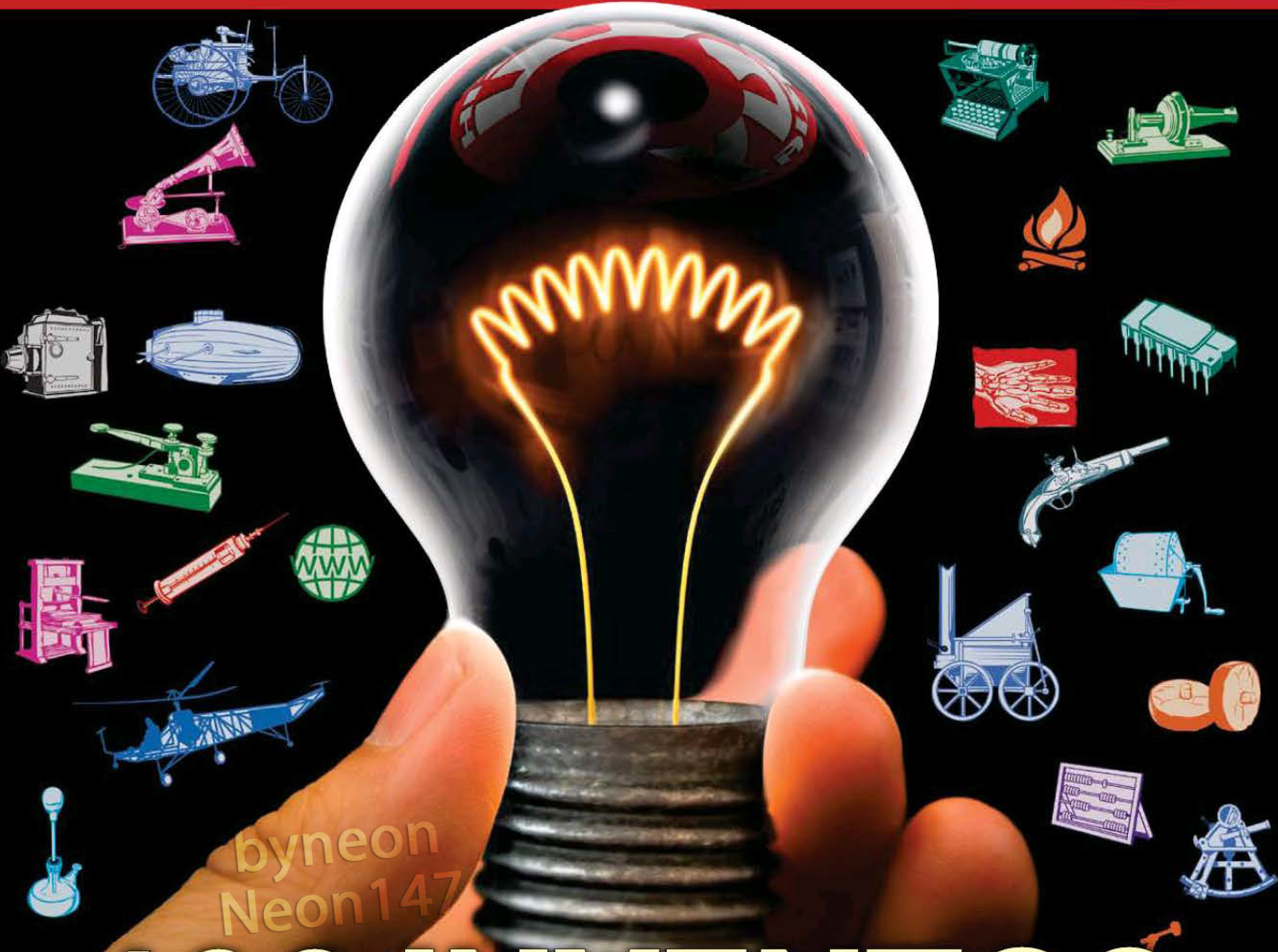
MUY HISTORIA

www.muyhistoria.es

DOSSIER

HISTORIA DEL INGENIO HUMANO

De las hachas de sílex al *smartphone*



100 INVENTOS QUE CAMBIARON EL MUNDO

Diez mentes privilegiadas

Las innovaciones que debemos a las guerras

Por tierra, mar y aire: historia del transporte

La conquista del espacio

China: pueblo de inventores

Grandes avances en medicina

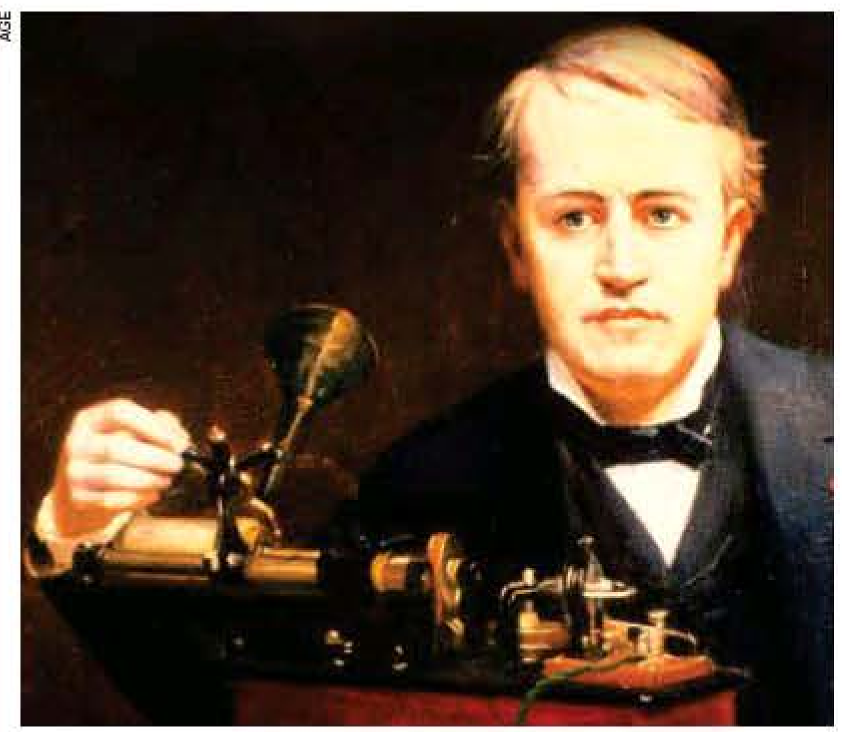

LIDL
EVA, RECURSOS HUMANOS
“EN LIDL MIRAMOS AL FUTURO
CON DETERMINACIÓN
Y LO HACEMOS POSIBLE.”
lidl.es/carrera
TU FUTURO ESTÁ EN LIDL

SUMARIO

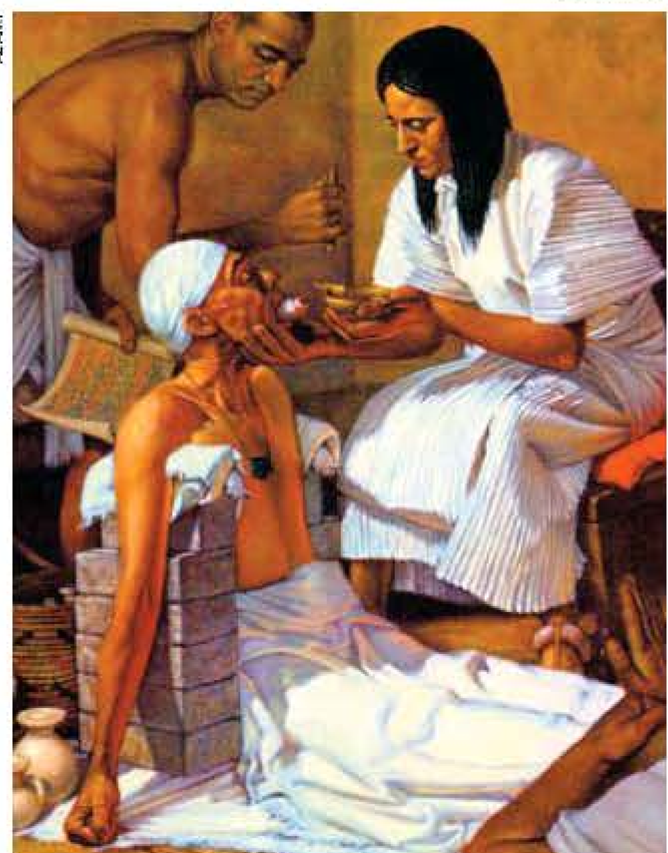


China fue pionera en invenciones que tardaron siglos en llegar a Occidente. Marco Polo (a la izda., un mapa renacentista con su viaje por la Ruta de la Seda) fue su introductor. **Pág. 12**

De la Prehistoria a la carrera espacial, nuestro Dossier aborda la crónica del ingenio humano. La civilización egipcia, por ejemplo, fue la más avanzada en medicina de la Antigüedad. **Pág. 47**



Edison ha sido el inventor más prolífico de la Historia (arriba, con un fonógrafo). Lo incluimos en nuestro Top Ten de creadores extraordinarios. **Pág. 34**



SEPTIEMBRE 2016 EN ESTE NÚMERO:

SECCIONES

EDITORIAL

Una fuente inagotable de invenciones

Cuando en una conversación entre amigos sale el tema de los horrores de la guerra, suele aparecer el argumento de que gracias a las contiendas bélicas se han producido muchos de los avances más importantes de la humanidad. Y es cierto, como demuestran las conservas, las ambulancias, los satélites artificiales o la medicina nuclear, por ejemplo.

Pero nuestra crónica guerrera no ha sido la única fuente de inspiración. A lo largo de la Historia, la mente humana ha empleado sus mejores armas para que el paso de nuestra especie por este valle de lágrimas fuera más llevadero. De la rueda a Internet, gracias a la tenaz actividad de los cerebros más brillantes de todas las épocas disfrutamos en este siglo XXI de tantos dispositivos e innovaciones que facilitan (y a veces también complican) nuestra vida. Algunos surgieron naturalmente, a través de la aplicación de soluciones imaginativas a necesidades reales, pero otros fueron el fruto de cerebros privilegiados que dedicaron su energía al progreso de la humanidad: Arquímedes, Copérnico, Da Vinci, Newton, Edison, Darwin, Einstein...

Sólo para que nos hagamos una idea: en 1899, el Comisario de la Oficina de Patentes de EE UU afirmó que "ya no quedaba nada por inventar". Y faltaban la resonancia magnética, el chip, el láser, el ordenador personal, el GPS, la Web, los telefonos inteligentes, los trasplantes de órganos... ¡Y suma y sigue!



Palma Lagunilla
Directora
(plagunilla@gyj.es)
En Twitter: @_plagunilla

GETTY · AGE · ALAMY · NINES MÍNGUEZ · JOSÉ ANTONIO PEÑAS/CARLOS AGUILERA

A hombros de gigantes



LA CREATIVIDAD EN LAS CAVERNAS. El *Homo sapiens* poseía capacidades mentales que le permitieron inventar, aprender y utilizar estructuras lingüísticas complejas, y poner los cimientos en áreas como las matemáticas, la música, la ciencia y la tecnología.

DESDE LA PREHISTORIA HASTA HOY, LA EVOLUCIÓN HUMANA HA IDO ACOMPAÑADA DEL TALENTO QUE PERMITIÓ DESARROLLAR GRANDES AVANCES. AQUÍ RECORDAREMOS LOS MÁS DESTACADOS POR SU TRASCENDENCIA EN NUESTRO DÍA A DÍA.

Por Manuel Toharia, *periodista científico*

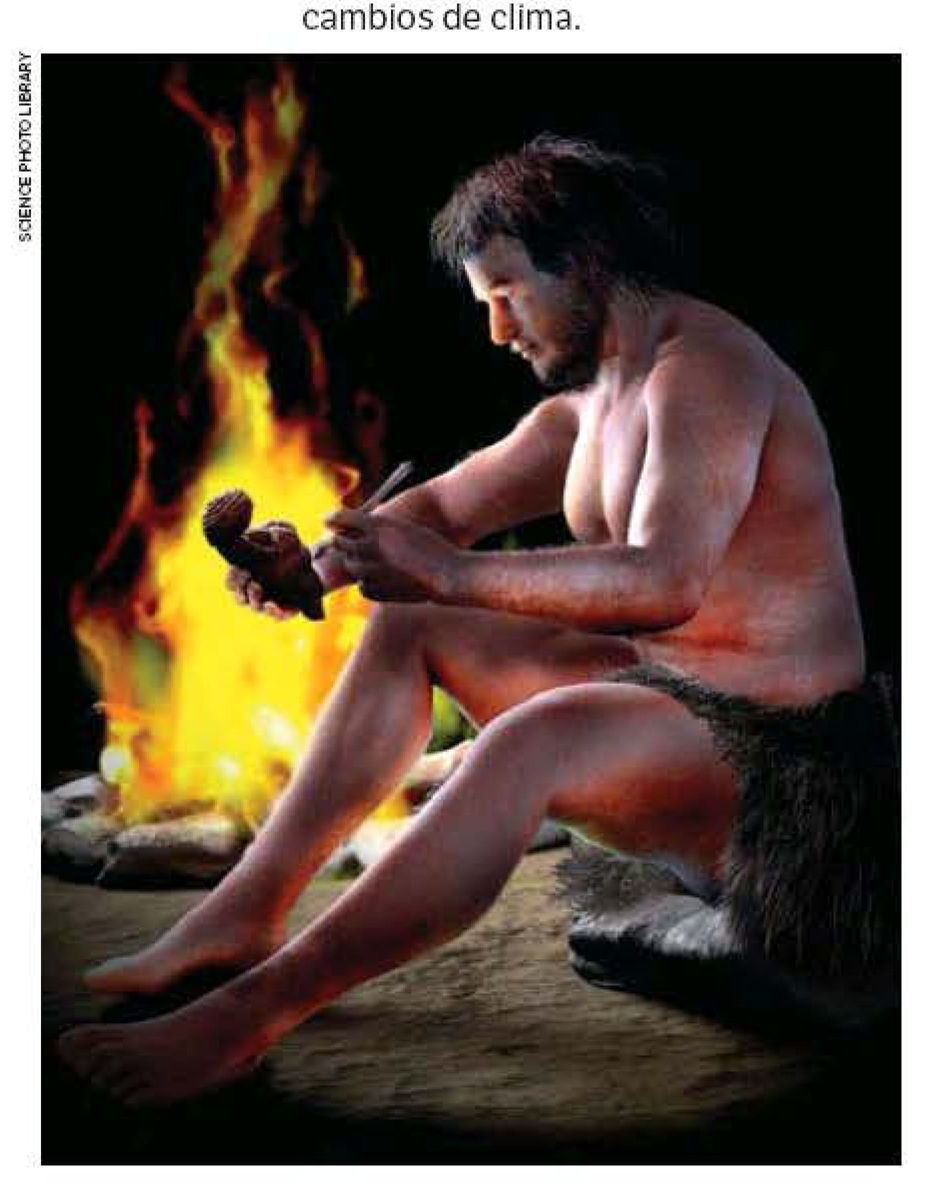
MUY HISTORIA presenta en este número, dedicado a los cien inventos que cambiaron el mundo, numerosas muestras de todo lo que la mente humana ha sabido y podido idear con el único fin de conseguir vivir más y mejor. Inventos de todo tipo, obviamente muchos más de cien, que han ido haciendo de la humanidad lo que hoy es, que han conseguido convertir a un simple *Homo sapiens*, que era hace unos cuantos milenios apenas un mono listo andando sobre dos patas, en todo un *Homo sapiens tecnologicus*, capaz de inventar las matemáticas, componer una sinfonía, trasplantar órganos o ir a la Luna.

¿Quiénes fueron las mentes geniales que idearon los objetos que nos rodean? Es probable que alguna vez nos hayamos preguntado cómo fue el proceso que originó aviones, relojes, coches, secadores de pelo...; y la radio, la televisión, Internet, las vacunas, los cohetes espaciales, la cremallera de los abrigos, la cocina de inducción o el horno microondas, la luz eléctrica, los ascensores, los termómetros, las gafas... ¿Quiénes fueron las mentes prodigiosamente ingeniosas que idearon las herramientas, los instrumentos, los aparatos de medida, los utensilios, las armas, los motores y máquinas de todo tipo...? Por no citar la sencilla rueda, el arado, la pólvora o el calendario, o las pantallas planas de la tele, los satélites artificiales, los escáneres de los hospitales, el cine en tres dimensiones...

LA ACUMULACIÓN DE SABERES. Algunos de esos hallazgos se debieron, en efecto, a mentes geniales aisladas, otros, sin embargo, a una colaboración a menudo espontánea de grupos de personas ingeniosas o muy necesitadas. O ambas cosas. Lo indudable, en todo caso, es que de todas aquellas iniciativas pasadas se fueron aprovechando luego todas las generaciones que vinieron después. No sólo usábamos lo que ya habían ideado otros antes que nosotros sino que, sobre los cimientos de esos hallazgos antiguos, asentábamos otros nuevos que legábamos a las generaciones futuras.

Ha sido un movimiento imparable, a veces con altibajos e incluso con algún que otro retroceso, que en la actualidad no sólo no se ha detenido sino que, por el contrario, se acelera más y más. Colectivamente hablando, la humanidad nunca ha sabido tanto como ahora; y cuanto más sabemos, más aplicaciones le encontramos a esos conocimientos nuevos.

La acumulación de saberes, tanto teóricos como aplicados a cualquier fin, tiene mucho que ver con un concepto que suele ser considerado no sólo minoritario sino, sobre todo, difícil y aburrido: la cultura. Olvidando que, en esencia, viene a glosar todo este proceso de obtención de aplicaciones a los conocimientos humanos adquiridos a lo largo de la Historia.


SCIENCE PHOTO LIBRARY

LA NECESIDAD AGUDIZA EL INGENIO. La capacidad de inventiva de nuestros ancestros prehistóricos (en la ilustración, un hombre del Neolítico tallando una "venus") les ayudó a sobrevivir y a adaptarse a los bruscos cambios de clima.

La cultura no es más que la huella que dejan los seres humanos cuando ejercen su inteligencia para no sólo sobrevivir en un entorno hostil sino para conseguir vivir más y mejor. En último término, supone el poso histórico de los logros de la inteligencia y la sensibilidad de los humanos a lo largo del tiempo, transmitido de padres a hijos, en todo tipo de entornos y civilizaciones.

ESPECIALIZACIÓN DE LOS HOMÍNIDOS. Cuando éramos apenas unos monos listos, hace algo más de tres millones de años, fuimos poco a poco dotándonos de elementos que hoy llamaríamos "artificiales", es decir modificados con habilidad e ingenio a partir de restos vegetales, animales y minerales. Coincidió esa especialización de los homínidos de entonces con un brusco cambio de clima, una glaciación prolongada que caracteriza al período Cuaternario, y en particular al Pleistoceno; o sea, los últimos 2,6 millones de años.

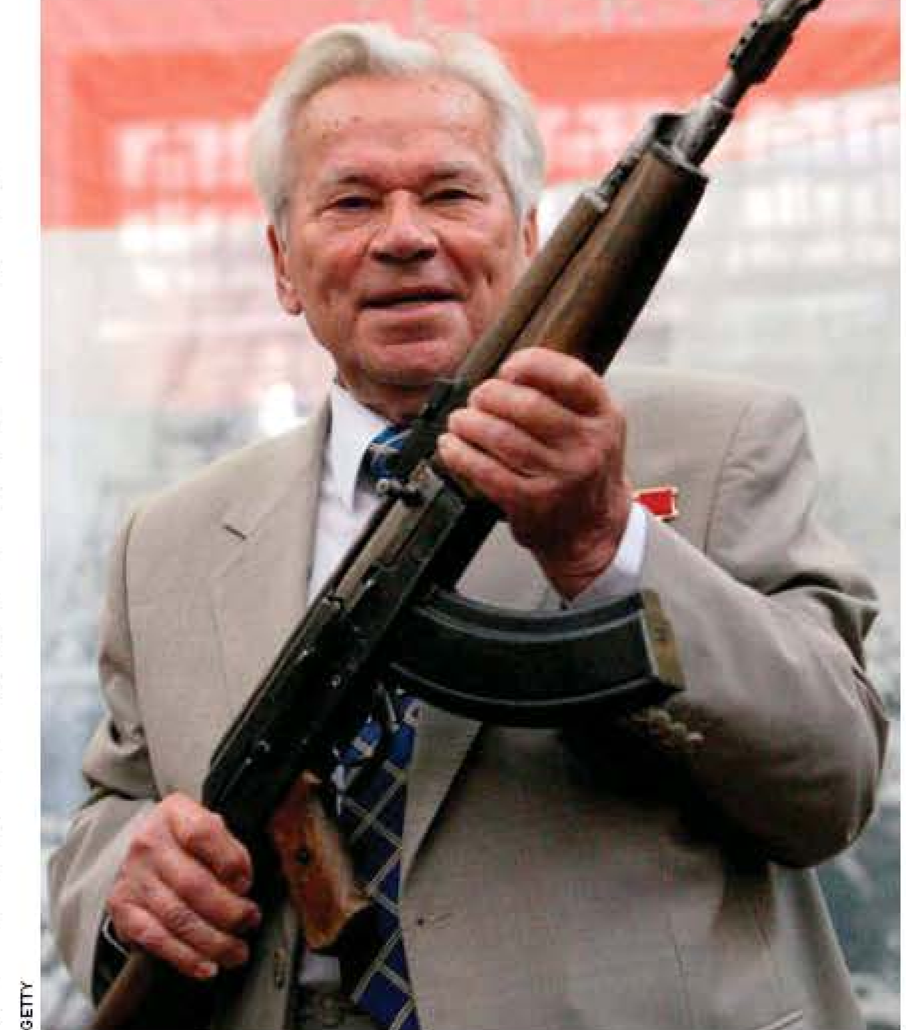
Sin duda debió ser una lentísima progresión en el descubrimiento y la utilización de procesos y mecanismos aplicables al bienestar cotidiano; por eso no es fácil determinar en qué momento el *Homo habilis* se hizo más sabio, ya en el Pleistoceno tardío, hace poco más de 125.000 años. Aquellos humanos de andar erguido, luego cada vez más hábiles y sabios, fueron refinando y aumentando un ingenio suficiente como para crear herramientas y útiles cada vez más elaborados; toda una cultura instrumental que hoy clasificamos y conocemos bien. Lástima que sepamos mucho menos acerca de su cultura intelectual o artística, que probablemente también tuvieron, sin duda tan rústica como sus herramientas.

Y con el descubrimiento del fuego y, sobre todo, la habilidad de conseguir producirlo y conservarlo, vino la cocción de los alimentos y, sin la menor duda, la aparición de una incipiente cultura gastronómica... Y puede que una rústica cultura musical con danzas primitivas y percusión rítmica.

Durante las grandes glaciaciones del último medio millón de años, la estancia forzada de humanos que generación tras generación vivieron durante buena parte del año en cuevas y refugios quizá impulsó el raciocinio y agudizó la creatividad de los neandertales, primero, y más tarde de los cromañones, o sea nosotros. Ambas especies convivimos seguramente durante muchos milenios sin mezclarnos mucho; pero los nean- ▶

dertales desaparecieron hace 30.000 años. ¿Les fallaron sus inventos adaptativos? ¿Pecaron de exceso de soberbia "intelectual" o puramente física?

Nosotros, los hombres sabios doblemente, como nos gusta llamarnos, quizá fuimos por eso mismo más prudentes y no dejamos de obtener más y mejores armas, instrumentos o utensilios domésticos. Y originamos un arte pictórico incipiente y, en las épocas finales de la última glaciación, bastante más elaborado, lo que implica usar líquidos coloreados y primitivos pinceles. Y puede que tuviéramos tambores con pieles tensadas, quien sabe si monocordios con tripas retorcidas... Además de jarras y platos de barro cocido, vestidos cosidos con agujas de hueso y filamentos obtenidos de los nervios de animales, adornos de piedra pulida, cocinas rústicas... En suma, una cultura instrumental con fines domésticos, pero también artística para el adorno y el recreo, quizá con matices religiosos, intelectual en suma. A pesar del clima extremadamente frío; o quizá precisamente por ello. Es obvio que el ingenio humano no tiene límites, ni ahora ni hace unos pocos milenios. Pero necesita acicates que estimulen la imaginación y eviten el adocenamiento.


GETTY

EL FOGUEO MÁS RÁPIDO. Diseñado en 1947 por el militar ruso Mijaíl Kaláshnikov (en la foto), el fusil de asalto AK-47 es famoso por su seguridad en las condiciones climáticas más adversas, desde el desierto hasta la nieve.

INMENSA Y CRECIENTE CULTURA. Aquel estado de cosas cambió de golpe hace poco más de 11.000 años, cuando un brusco e intenso calentamiento dio lugar al nacimiento de la época actual, el Holoceno. Subieron repentinamente las temperaturas, a razón de casi un grado por siglo, y en unas pocas generaciones los humanos comenzaron a poder abandonar las cavernas para crear poblados con fines defensivos y productivos, y con ellos la ganadería, la agricultura, la metalurgia... Y las matemáticas, la astronomía, la ingeniería básica del agua con norias y molinos, los aperos de labranza, y tantas otras cosas que en unos pocos milenios hicieron de los cavernícolas unos hombres tan sabios y tan habilidosos como para ser capaces, por ejemplo, de diseñar y construir los jardines colgantes de Babilonia, hace casi 3.000 años.

La humanidad comenzó a atesorar así una inmensa y creciente cultura que ya no sólo era predominantemente instrumental sino cada vez más intelectual y artística. Hoy a la primera la llamamos genéricamente tecnología; la cultura del intelecto, más teórica e incluso abstracta, hoy la llamamos ciencia. Así que la cultura no es algo abstruso, difícil y minoritario sino todo lo contrario, el conjunto formado por las tecnologías, las artes y las ciencias, la acumulación de todos los saberes, descubrimientos e inventos que pertenecen al conjunto de la especie humana desde la noche de los tiempos.

Volvamos a la autoría de todas esas novedades históricas, de los inventos que hoy más nos llaman la atención. Es seguro que siempre hubo mentes geniales que se distinguieron del resto por sus ideas y su capacidad reflexiva o inventiva; pero no siempre ha quedado rastro de esos individuos aislados del pasado remoto. Pero sí tenemos memoria de los hallazgos más notables, de los inventores más prolíficos e imaginativos de los tiempos recientes... Todos ellos tuvieron, antes y ahora, el motor de dos premisas poderosas: la curiosidad, característica exclusiva de la especie humana, y la necesidad de sobrevivir y, luego, de vivir de la mejor manera posible. Y todos esos humanos ingeniosos nos siguen asombrando por haberse adelantado a lo que en su tiempo se hacía o se sabía. A ellos, sean anónimos o estén bien identificados, dedicamos todas las páginas de este número de la revista.

INVENTOS REVOLUCIONARIOS. Son miles los ejemplos, pero quizá uno de los más curiosos pudiera ser el invento del rifle de repetición creado por Oliver Winchester en 1866; jamás hubiera visto la luz sin la invención de la pólvora por los chinos, diez siglos antes, y sin el posterior invento del mecanismo de explosión interna del arcabuz a finales del siglo XIV. Y, a su vez, sin el mítico Winchester, nunca hubiera podido inventar el ruso Mijail Kalashnikov, unos decenios más tarde, su hoy también famoso rifle de asalto AK-47.


ALBUM

UN DISEÑO IMPRESIONANTE. Los Jardines Colgantes de Babilonia (en la ilustración) son considerados una de las Siete Maravillas del Mundo Antiguo. Fueron construidos en el siglo VI a.C. durante el reinado de Nabucodonosor II en la Mesopotamia antigua, actual territorio de Irak.

LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y EL TRANSPORTE REGULAR EN MASA FUERON MEJORADOS GRACIAS A LA MÁQUINA DE VAPOR DE J. WATT

Remontándonos al Renacimiento, podríamos con todo merecimiento destacar los hallazgos de Leonardo, muchos de ellos tan insólitos como ingeniosos. Uno de ellos, el invento del embrague y desembrague de dos ruedas dentadas diferentes, fue el precursor de las cajas de cambio de los coches actuales. Pero el genial florentino nunca hubiera podido idear su mecanismo sin los primeros engranajes dentados de los griegos, da igual si fue Arquímedes o Hiparco, casi veinte siglos antes.

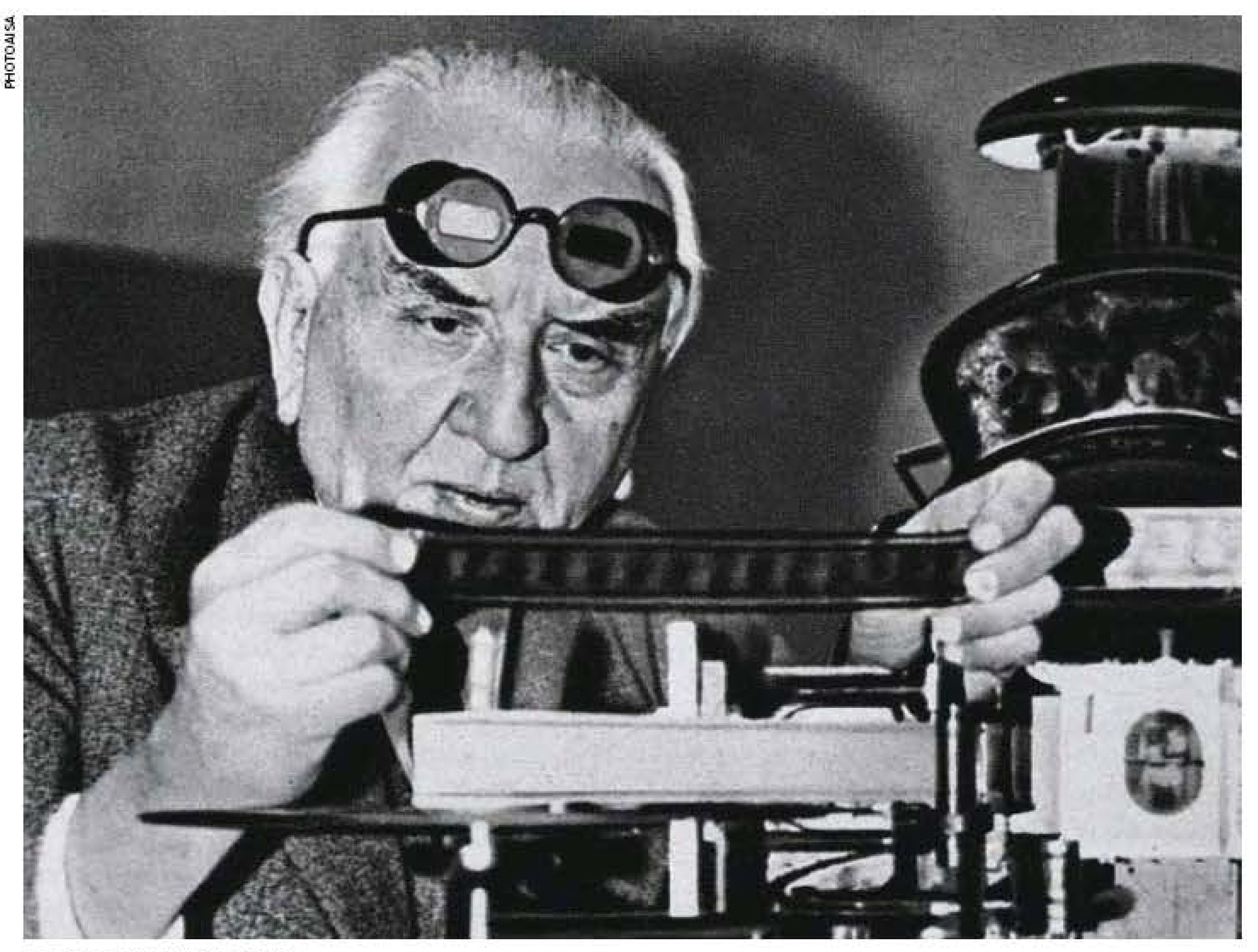
Y así sucesivamente. Eso viene ocurriendo con la práctica totalidad de los inventos que, desde los cromañones, hace muchos miles de años, hasta hoy nos permiten disponer de todo lo que nos rodea. Por eso parece más oportuna que nunca aquella frase de Newton, a principios del siglo XVIII, recordando una cita atribuida al escolástico del siglo XII Bernardo de Chartres: "si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes".

PROCESO ECONÓMICO COMPLEJO. Pero todo ello, con ser mucho, podría parecer poca cosa ante lo que se nos venía encima con la llegada del siglo veinte. Ya desde el siglo XIX los países más desarrollados progresaban más deprisa que nunca gracias primero a la revolución agrícola del siglo anterior, y luego a la revolución industrial nacida en Inglaterra y difundida poco a poco hacia el resto del mundo rico. Unos procesos de trascendencia mundial que hubieran sido imposibles sin uno de los inventos más geniales de la Historia: la máquina de vapor de James Watt.

La agricultura, la producción industrial y el transporte en masa seguro y regular fueron mejorados de forma inimaginable gracias a unas máquinas cada vez más eficientes y versátiles, que en el mar remplazaban con ventaja a las velas y que en tierra pudieron incluso tejer una compleja red de caminos de hierro para conseguir llevar a muchas personas y mercancías a casi todas partes. Y enseguida llegarían otros nuevos carruajes sin animales de tiro que sustituyeron a las carrozas y diligencias, gracias a unos ruidosos pero eficaces caballos mecánicos encerrados en unos nuevos motores.

Fueron tan llamativos los resultados de aquella revolución industrial que, en 1899, se le atribuye al Comisario de la Oficina de Patentes de Estados Unidos, Charles Duell, la siguiente frase lapidaria: "todo lo que podía inventarse ya ha sido inventado". Y hubo quien, a comienzos del nuevo siglo XX, solicitó al Congreso que cerrara dicha Oficina de Patentes por carecer de sentido, puesto que ya nada quedaba por inventar. En aquellos años, un obispo protestante del Estado de Iowa declaró que "el hombre ha inventado ya todo lo que podía inventar, y eso es señal de que el mundo va a llegar a su fin".

El mundo de los inventos desborda a cualquiera en su actividad profética. Por ejemplo, los famosos hermanos Lumière, pioneros del cine, declararon en 1901 que "el cinematógrafo es sólo una curiosidad, pero como invención no tiene futuro alguno". Actuaron en consecuencia y perdieron, sin duda, la posibilidad de entrar en lo que pocos años después se iba a convertir en un más que suculento negocio.


PHOTOAISA

EL INICIO DEL CINE. El biólogo e industrial francés Auguste Lumière inventó, junto a su hermano Louis, el cinematógrafo, patentado en 1895. En la foto, ante su aparato para la proyección de películas en relieve.

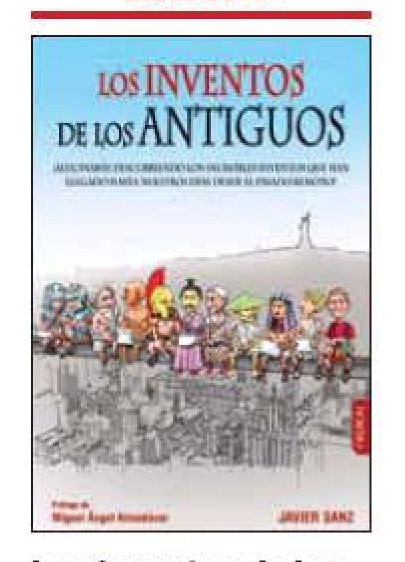
Hoy es difícil hablar ya de inventores aislados, genios incomprendidos que a veces ni siquiera son conscientes de las consecuencias de sus logros; sí, todavía subsisten certámenes como el famoso Salón de los Inventos de Ginebra. Pero los que allí se atreven a exponer sus ideas, tienen luego enormes dificultades para encontrarles salida en un mercado saturado de todo tipo de utensilios no siempre imprescindibles pero bien vendidos gracias a la eficaz mercadotecnia moderna.

TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. Hoy día, en un mundo con más de 7.300 millones de habitantes, la mayoría de las nuevas cosas de las que tenemos noticia o que utilizamos acaban siendo fruto de un proceso económico complejo simbolizado por tres mágicas letras: I, D, i. La I de "Investigación", o ciencia básica, que *a priori* sólo busca saber más. La D de "Desarrollo tecnológico", que es la aplicación de esa ciencia fundamental a un fin concreto. Y la i de "innovación", que es la puesta en el mercado de algunos de esos desarrollos tecnológicos con el fin de crear un nuevo nicho de consumo.

Así las cosas, los inventos más geniales se hacen hoy en grupo, a menudo dentro de grandes corporaciones que alimentan los tres términos de la discutible ecuación que algunos han sacralizado, especialmente en el mundo de economía capitalista: I + D + i = P + B. Es decir, sumando ciencia, tecnología e innovación alcanzaremos el progreso y el bienestar de la humanidad. Suponiendo que ello sea posible, claro; porque quizá sea cierta la ecuación, pero suena más a utopía que otra cosa.

Pero no podemos por ello dejar de pensar en los que nos precedieron, en aquellas mentes geniales, conocidas o no, que posibilitaron todo lo que hoy hacemos y todo lo que mañana otros harán y seguirán asombrándonos. En esos gigantes a cuyos hombros seguimos subiéndonos hoy para seguir consiguiendo cada vez más cosas y, a lo mejor, para hacernos incluso más felices. O quizá no. MH

LIBRO



Los inventos de los antiguos, *Javier Sanz*. Anaya Multimedia, 2015. Este libro narra cómo se las arreglaban en la Antigüedad en el día a día, de la originalidad de sus invenciones cuando no recurrían a los dioses, de cómo hicieron tanto con tan poco, de inventos que tienen siglos, etc.

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

"Nuestra sociedad es prácticamente hija de la física cuántica"

FÍSICO, HISTORIADOR, ESCRITOR Y ACADÉMICO DE LA LENGUA, ES UNA CLARA MUESTRA DE LA ARTIFICIALIDAD DE SEPARAR "CIENCIAS" Y "LETRAS" EN LA HISTORIA DE LA CULTURA Y EL CONOCIMIENTO. CONVERSAMOS CON ÉL SOBRE LA CONTRIBUCIÓN DE LA CIENCIA Y SUS INVENTOS AL DESARROLLO DE LA HUMANIDAD.

TEXTO: Fernando Cohnen, *periodista*

Con *El mundo después de la revolución: la física de la segunda mitad del siglo XX*, Sánchez Ron obtuvo el Premio Nacional de Ensayo en 2015. En este libro resume los descubrimientos de la relatividad y de la mecánica cuántica y, sobre todo, las consecuencias posteriores que han tenido.

¿Cómo han cambiado nuestras vidas cotidianas estos importantes avances en la física?

Mi libro trata de esos dos mundos de la física que se desarrollaron a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y de las consecuencias que tales desarrollos produjeron en los dominios de la cosmología y la astrofísica, la física de altas energías, la física de materiales y la tecnología. Creo que es significativo el título de uno de los capítulos: *Y la física cambió el mundo*. En él explico lo que vino después de la invención del transistor, un "hijo de la física cuántica"; esto es, todos esos dispositivos que dieron lugar al mundo en el que vivimos. Nuestra sociedad es prácticamente hija de la física cuántica. Es imposible entenderla sin el transistor, el chip, los rayos X, la medicina nuclear, la resonancia magnética, la computación, el GPS, la web, los teléfonos inteligentes o el láser. No puede entenderse sin los personajes y lugares –como Silicon Valley– que hicieron posible esa revolución que, insisto, cambió literalmente nuestras vidas, tanto en lo que se refiere a la comunicación y transmisión de datos como en muchos otros campos; entre ellos, apartados importantes de la medicina, aquellos que se vieron beneficiados por las técnicas de imagen nacidas de la física.

La Guerra Fría fue el contexto político que propició la carrera armamentística y la carrera espacial. ¿Aquel período de enfrentamiento entre las dos potencias contribuyó a mejorar muchos aspectos de nuestra vida cotidiana? ¿Podría explicar en qué medida esto fue así?

Sin duda alguna, la Guerra Fría fue, por supuesto, un enfrentamiento político, pero también científico y tecnológico, campos imprescindibles para conseguir superioridad sobre "el enemigo". Pensemos, por ejemplo, en la aparición de los satélites artificiales, comenzando con el célebre *Sputnik* soviético (1957) que dio inicio a la carrera espacial, derivado de la cual fue el que dispongamos de miles de satélites que orbitan en la actualidad la Tierra y que se utilizan no sólo para mantener todo tipo de comunicaciones, sino también para la observación y predicción del tiempo o para ubicarnos con total precisión (GPS). Otro ejemplo es la energía nuclear, cuya primera manifestación fueron las bombas atómicas que se lanzaron en agosto de 1945 sobre Hiroshima y Nagasaki. Sin embargo, aunque su uso potencial como armamento todavía continúa vigente, la energía nuclear también se utiliza en las centrales nucleares para producir electricidad, o en medicina. En lo relativo a la ciencia básica, tras la experiencia de la Segunda Guerra Mundial las potencias que se enfrentaron en la Guerra Fría sabían muy bien que para mantener la superioridad en las tecnologías militares era imprescindible apoyar también a la investigación más básica, de manera que el extraordinario avance que experimentó la ciencia en la segunda mitad del siglo no fue ajeno al apoyo militar (en Estados Unidos, por ejemplo, el "patrón" más importante de la ciencia básica fue durante décadas el Pentágono).

Mucha gente ajena a la ciencia conoce de forma superficial los términos "relatividad" o "cuántico", pero no tiene ni idea de sus postulados. ¿Se debería enseñar más física en la educación primaria y secundaria para que la sociedad valorase mejor la labor de los científicos?

Sí, absolutamente. Se habla mucho de que una parte importante de la población, probablemente mayoritaria, no considera que la ciencia forme parte de la cultura, y de que hay que esforzarse por integrar a la ciencia en la cultura. Es cierto, pero ¿cómo se hace eso? Porque hace tiempo que cualquier persona puede acceder a una gran cantidad de buenas publicaciones que la ayudarían a adquirir una cultura científica básica, y que en los periódicos aparecen noticias de ciencia, aunque sea con no demasiada frecuencia. La ciencia sólo se puede integrar de manera profunda en la cultura si se la valora lo suficiente, si se la ama. Y para ello lo mejor es introducirla lo antes posible en la educación primaria y secundaria.

¿Cree que en nuestro país se ha descuidado el estudio de la ciencia, y de la física en particular, en la educación secundaria?

Sí, especialmente en los últimos tiempos. La "intelectualidad" se ha preocupado más por protestar sobre si se enseñaba poco o nada de



PERFIL PROFESIONAL

José Manuel Sánchez Ron (Madrid, 1949) es doctor en Física por la Universidad de Londres, catedrático de Historia de la Ciencia en la UAM y miembro de la Real Academia Española, donde ocupa el sillón G, que hubiera sido también el del poeta José Hierro de no haber muerto antes de su ingreso. Jorge Wagensberg ha dicho de Sánchez Ron que "es un buen físico, un buen pensador y un buen escritor", a lo que habría que añadir un buen historiador. "El conocimiento de la ciencia es imprescindible para conseguir un mundo mejor", afirma este sabio de aire despistado, considerado uno de los mejores divulgadores de ciencia que ha dado este país.



Aparte de su labor docente en la Universidad Autónoma y su producción ensayística, fue vicedirector entre 1989 y 1992 del Instituto de Filosofía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

EFE

filosofía, latín, griego o literatura que por las materias científicas, como si el interés de éstas fuese pequeño.

España ha sido un país con importancia política y cultural, pero nunca ha tenido un gran peso científico ni tecnológico. Hay autores que afirman que la aportación histórica española a la tecnología apenas ronda el 1,6%. ¿Está de acuerdo con esta apreciación? Si es así, ¿cuál es la causa de este escaso peso?

No podría cuantificar la aportación española a la Historia de la tecnología, pero sin duda ha sido y es pequeña. La causa de semejante atraso tiene que ver, en mi opinión, con varios factores. En primer lugar, con la escasa aportación de España al avance de la ciencia, que está estrechamente relacionado con el desarrollo tecnológico. Y si nos preguntamos por qué esa pobre contribución a la ciencia, hay que remontarse al pasado. En los siglos XV a XVII hubo una excesiva dependencia de lo que se importaba de América, algo que no ayudaba a buscar recursos propios, a lo que habría que añadir el poder retrógrado de la Iglesia católica. El siglo XIX fue una centuria de constante inestabilidad política, lo que obstaculizó los tímidos avances que tuvieron lugar en el siglo XVIII. En el siglo XX tampoco se logró demasiado, a pesar de unos comienzos prometedores. Las razones tienen que ver con la política y la ideología, que condujo a períodos de intenso aislamiento internacional. Una vez recuperada la democracia, no se mantuvo el impulso que se consiguió en algunos momentos concretos. Otra grave deficiencia ha sido la aparentemente escasa necesidad que la industria española tiene del conocimiento científico más avanzado. De lo que acabo de decir hay que exceptuar unos pocos casos: algunos médicos, con Santiago Ramón y Cajal y sus discípulos a la cabeza. Un país puede vivir, malamente, disponiendo de matemática, física o química pobres, pero no sin un sistema médico más o menos desarrollado. También ha habido algunos ingenieros brillantes, como Leonardo Torres Quevedo, el más importante de ellos.

¿Qué factores contribuirían esencialmente al progreso científico español?

Sin duda, la estabilidad institucional y un pacto de Estado que pusiera el fomento de la investigación y el desarrollo científicos (I+D) por encima de las eventualidades de la política. También son importantes la participación activa de la industria privada en I+D y una cultura social que valore la ciencia.

En su opinión, ¿cuáles fueron los tres grandes inventos de la Antigüedad, aquellos que propiciaron un salto adelante en la evolución humana?

Si pensamos en la Antigüedad "profunda", entonces diría que la agricultura; es decir, el desarrollo de técnicas para producir, de manera controlada, cosechas de alimentos vegetales. También, la ganadería y la rueda. Si se trata de la Antigüedad más "reciente", entonces respondería que la navegación controlada; esto es, el diseño y construcción de navíos que permitían recorrer distancias importantes. También incluiría los sistemas de numeración, "de contar", lo que significa una matemática bastante desarrollada, y el astrolabio y la brújula, que permitieron a los marinos determinar posiciones y orientarse.

¿Puede decirse que las matemáticas, la astronomía y la medicina fueron las primeras ciencias que inventaron nuestros lejanos antepasados históricos?

Sin duda. Contar es una necesidad que aparece de manera, digamos, espontánea, y quien cuenta está haciendo matemáticas, aunque sea una matemática muy primitiva. Se han encontrado huesos de decenas de miles años de antigüedad con muescas que denotan sistemas para contar. Por las noches, nuestros antepasados verían una multitud de "lucecitas" en el cielo y se preguntarían qué eran. Con el paso del tiempo, de generaciones, detectarían regularidades en sus movimientos y posiciones. Y todo esto es ya astronomía. Asimismo, aquellas personas sufrirían accidentes y enfermedades que trataron de remediar, con lo que se iniciaron en la medicina.

Hace ya diez años, en un discurso que pronunció en la inauguración de la Feria del Libro de Madrid, usted destacó la importancia de Los Elementos *de Euclides y de Aristóteles. ¿Podría explicar la razón?*

Los Elementos de Euclides es una pieza perfecta de razonamiento lógico que sirvió de modelo a todas las construcciones matemáticas posteriores: elementos como puntos, líneas, ángulos se toman como base para formular axiomas a partir de los cuales, mediante las reglas de la lógica, se deducen proposiciones y teoremas. Y esto no es sólo un modelo para la matemática, sino para "el buen pensar". En cuanto a Aristóteles, nadie como él contribuyó a establecer los principios de indagación de la naturaleza proponiendo teorías que explicasen los fenómenos naturales; no importa que algunas de sus soluciones fuesen erróneas, como en la razón de los movimientos o en la estructura del universo. Perfeccionó la idea de la observación detenida y detallada de la naturaleza. Se le debe considerar uno de los mayores naturalistas de la Historia.

También recordó al polaco Copérnico y a Andrés Vesalio.

Claro. Copérnico defendió con buenos argumentos que la Tierra no está en el centro del universo, po- ▶

"Si no fuésemos capaces de resolver nuestros problemas aquí, no mereceríamos llevar nuestra semilla a otros lugares del universo"

▶ sición que para él ocupaba el Sol. Y esto, en manos de Galileo, Kepler y Newton, sirvió de base para edificar la física moderna, sin la cual la humanidad no habría podido desarrollarse como lo ha hecho. Aparte de esto, la "descentralización" de la Tierra sirvió para que los humanos comenzasen a comprender que no son el centro del universo, una idea muy saludable. La importancia de Vesalio radica en su libro *De humani corporis fabrica*, publicado en 1543, en el que reclamó que la observación y la práctica de la disección anatómica constituyesen la base de la medicina.

Entre los científicos que han transformado el mundo, ¿cuál ha sido el más importante a su juicio?

Isaac Newton, porque su libro de 1687 *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Principios matemáticos de la filosofía natural), que contiene las conocidas tres leyes del movimiento y la ley de la gravitación universal –válidas aún para la mayoría de los fenómenos con los que nos relacionamos–, estableció lo es que realmente la ciencia y el método científico moderno. Y además porque, junto con Leibniz (pero independientemente), inventó el cálculo infinitesimal, una de las grandes joyas de la humanidad.

¿Cómo valora la figura de Darwin en el contexto de la Historia de la ciencia?

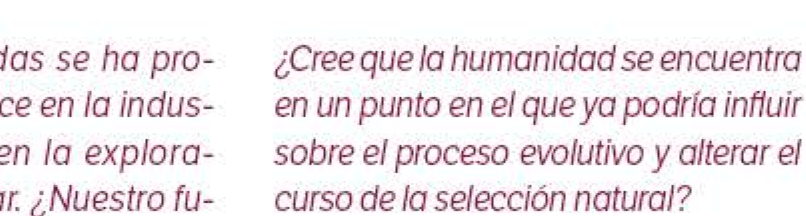
Enormemente. Junto a Newton y a Einstein, es uno de mis grandes héroes científicos. Su libro de 1859 *El origen de las especies* fue la gran herramienta para comprender nada menos que la Historia de la vida en la Tierra. Y completó lo que hizo Copérnico al mostrarnos que estamos emparentados con toda la vida que existe en nuestro planeta, incluyendo, aunque sea de manera lejana, la más humilde y primitiva. Y la manera en que llegó a semejante conclusión fue ejemplar y exigente en extremo, combinando miles de observaciones y datos con teoría y experimentos controlados; por ejemplo, en la domesticación de palomas.

¿Qué importancia le concede usted al desarrollo de las ciencias biomédicas, en especial la biología molecular con la secuenciación del genoma humano?

Una importancia fundamental. Nos permite comprender una de las grandes incógnitas para Darwin: la herencia, la relación que une a los progenitores con sus vástagos, sean estos del mundo animal o vegetal. Sin esto, realmente no podríamos comprender qué es la vida. Por otra parte, conocer el genoma es imprescindible para avanzar en el entendimiento de numerosas enfermedades y en su remedio.

Miembro de la RAE desde 2003, lleva asimismo más de una década dirigiendo la colección de divulgación científica Drakontos *en la editorial* Crítica.

EFE



En las últimas décadas se ha producido un gran avance en la industria aeroespacial y en la exploración del Sistema Solar. ¿Nuestro futuro está fuera de la Tierra?

Sé que hay quienes defienden esta idea, entre ellos Stephen Hawking. Yo no lo creo. Los esfuerzos por colonizar algún planeta son muy superiores a los que implicaría resolver los problemas que aquejan y aquejarán a la humanidad en la Tierra. Si no fuésemos capaces de resolver estos problemas aquí, no mereceríamos llevar nuestra semilla a otros lugares del universo.

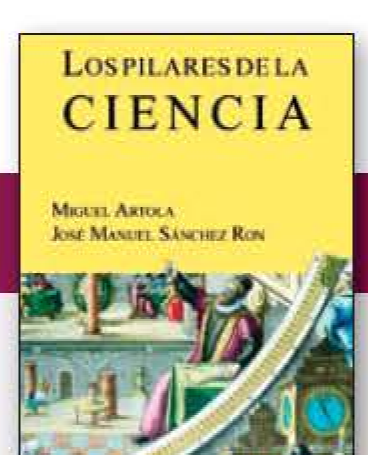
¿Cree que la humanidad se encuentra en un punto en el que ya podría influir sobre el proceso evolutivo y alterar el curso de la selección natural?

Sí. Y lo hará pronto, cuando las técnicas sean más seguras y baratas. Independientemente de los escrúpulos morales que se tengan, y que puedo imaginar perfectamente, la Historia de la humanidad muestra que lo que la tecnología permite termina haciéndose, más aún si la promesa es mejores capacidades, mejor salud...

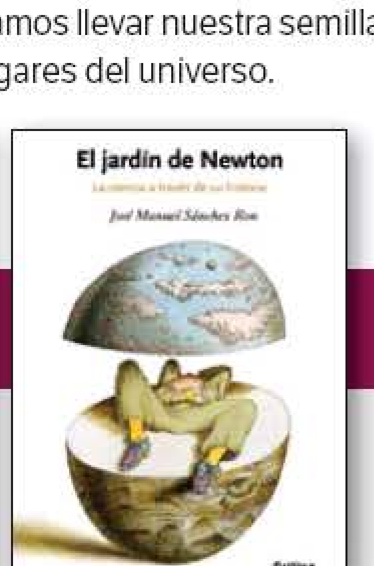
¿Cuáles son los retos de la ciencia y la tecnología para los próximos años?

Comprender bien –de manera global, no por partes– el cerebro. ¿Cómo es posible, por ejemplo, que tenga conciencia de sí mismo? ¿Cómo es posible que "veamos sin ver" la imagen de nuestros progenitores mucho después de que hayan fallecido, cómo conserva esa "imagen" el cerebro? Comprender bien el cerebro permitirá, además, combatir enfermedades tan terribles como la senilidad o el alzhéimer. En un nivel menor, aunque evidentemente sea muy importante, está el problema de comprender mejor la estructura y contenidos del universo (materia y energía oscuras), y la unificación de las tres grandes interacciones, fuerte, débil y electromagnética, con la gravitacional. MH

Obras destacadas











Es autor de más de 200 artículos y de más de dos decenas de libros, cuatro de los cuales deberían leer todos aquellos que deseen comprender mejor cómo funciona nuestro mundo y el universo en que se integra: *Diccionario de la ciencia* (2006), *El poder de la ciencia* (2007), *El jardín de Newton* (2011; los tres en editorial Crítica) y el imprescindible *Historia de la física cuántica: volumen I. El período fundacional (1860-1926)*. También ha publicado excelentes obras de divulgación, como *Marie Curie y su tiempo* (Crítica, 2009) o *Los pilares de la ciencia* (Espasa, 2012, con Miguel Artola).

LA CIENCIA EN ESPAÑA. Además, para quienes estén interesados en los avatares de la investigación en nuestro país, nada mejor que adentrarse en las páginas de otra de sus obras, *Cincel, martillo y piedra. Historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX).*

GRANDES INVENTOS CHINOS

Ingenio oriental



EL DESCUBRIMIENTO DE CHINA. Marco Polo (1254-1324) fue el introductor de su cultura en Occidente. Aquí, un mapa renacentista ilustrado con su viaje por la Ruta de la Seda hacia China.

NO DESCUBRIREMOS LA PÓLVORA SI DECIMOS QUE ÉSTA FUE UNA INNOVACIÓN VENIDA DE CHINA. COMO TANTAS OTRAS –LA IMPRENTA, LA BRÚJULA...– QUE HAN SIDO ESENCIALES PARA LA HUMANIDAD.

Por Roberto Piorno, ***periodista e historiador***



GETTY

Tres fueron los inventos que, a juicio del científico y filósofo Francis Bacon, transformaron el mundo, diluyendo las nieblas del medievo y sentando los cimientos y bases del mundo moderno. La imprenta, la pólvora y la brújula hicieron posible el Renacimiento, la era de las exploraciones y descubrimientos ultramarinos y la supremacía militar de Occidente. Bacon no tenía la menor idea de dónde hundían sus raíces estas revolucionarias novedades que habían puesto el mundo civilizado patas arriba. Por aquel entonces, a comienzos del siglo XVII, Europa miraba hacia Oriente desde la arrogancia característica del poder hegemónico, del eje político-cultural dominante. Bacon no sabía que la imprenta, la pólvora y la brújula eran innovaciones chinas y que su uso allí había precedido en muchas décadas –a veces, incluso siglos–a su implantación y difusión en el viejo continente. China también tuvo su propio Renacimiento, que dio sus primeros coletazos en el siglo XI, adelantándose en más de 300 años al despertar cultural, científico y filosófico de Europa occidental. Un temerario y solitario viajero, de nombre Marco Polo, se adentró en el siglo XIII en ese remoto universo de intensa ebullición cultural. En Hangzhou, capital de la China de los Song, el viajero veneciano quedó atónito frente a las colosales dimensiones y la intimidante modernidad de la que, con un millón de habitantes, era por aquel entonces la urbe más poblada del planeta. Polo la describió como "la ciudad más suntuosa y elegante del mundo", un paraíso indescriptible con doce mil puentes, cuatro mil baños públicos y palacios de mil habitaciones. En el París contemporáneo no habitaban más de cien mil almas. China era, a todas luces, otra dimensión a ojos del nativo de un continente que aún sorteaba los efectos de la resaca milenarista.

EUROPA TOMA EL RELEVO. En el siglo XVII, el siglo de Bacon, el auge del viejo continente coincidía con el estancamiento económico de una China que no había recuperado los niveles de prosperidad y desarrollo urbanístico previos a la invasión mongola. Europa se preparaba para un inminente despegue científico mientras "el reino del cielo" asistía a un proceso de ruralización y desurbanización que revertía inexorablemente la tendencia de los siglos precedentes. La ciencia moderna comenzó su desarrollo en el viejo continente en el siglo XVIII, pero los cimientos sobre los que se construyó esa revolución se apoyaban sobre los logros del ingenio chino. Desde Oriente, en efecto, habían llegado la imprenta, la brújula y la pólvora, pero esa era sólo, en realidad, la punta del iceberg de los ingenios tecnológicos que Occidente había tomado "prestados" para sustentar su propio despegue. Pero, si esto es así, ¿cómo es posible que la revolución científica "estallara" en Europa en el siglo XVIII y no en China? ¿De qué manera se explica que una cultura tecnológicamente tan avanzada no tuviera su propia revolución industrial siglos antes, incluso, que la europea? Ríos de tinta han corrido para dar una respuesta convincente ▶


EL INICIO DE SU DECADENCIA. Las Guerras del Opio, en el siglo XIX –en la imagen, ataque británico contra Chuenpee, Cantón, en la primera de estas guerras, según un grabado de 1841–, enfrentaron a China con las potencias occidentales y causaron un grave daño a su economía.

▶ a ambos dilemas. La revolución científica en el viejo continente se desarrolló en torno a tres elementos históricos fundamentales –ausentes en el contexto chino– que fueron la reforma protestante, la madurez del capitalismo y el auge social y económico de la burguesía. Del mismo modo, la heterogeneidad política europea y la enconada rivalidad entre Estados hizo posible que, a partir del siglo XVIII, la ciencia y el progreso tecnológico fueran también "campos de batalla" entre las grandes potencias.

La competencia, en consecuencia, propició el meteórico despegue europeo. China, por contra, era una realidad homogénea, un imperio enormemente centralizado cuya sofisticada organización burocrática favoreció durante la antigüedad y el medievo el desarrollo científico alrededor de una mentalidad extraordinariamente pragmática, pero se convirtió en lastre en los albores de la modernidad.

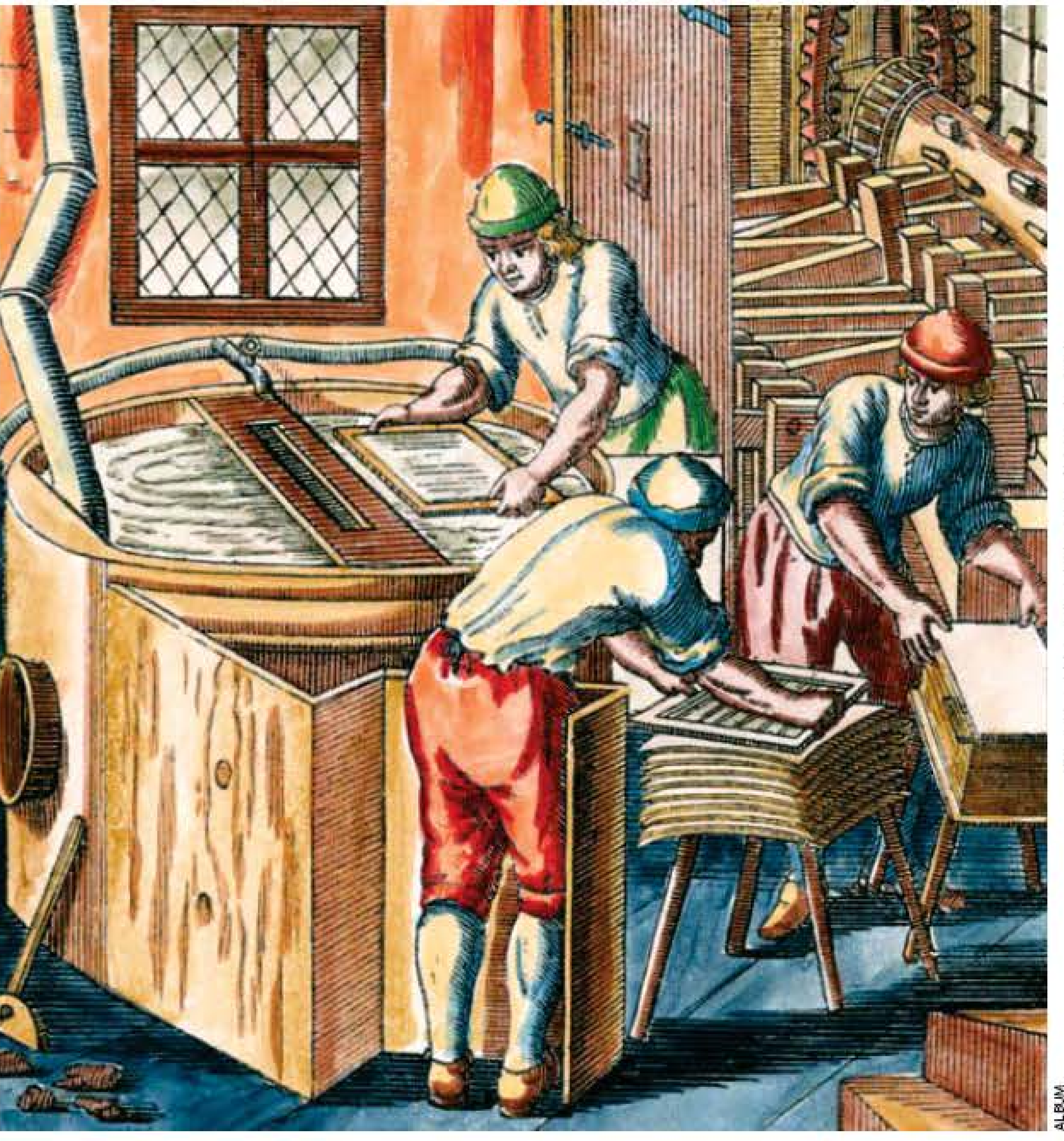
DE LA HEGEMONÍA A LA DECADENCIA. El Estado, a través de una tupida red administrativa, era el principal promotor de la investigación y el *boom* tecnológico del que, naturalmente, era el primer beneficiario, en la medida en que la ciencia era uno de los cimientos principales de la economía. Se estima que hasta los siglos XV-XVI China era capaz de producir al año no menos de quince innovaciones científicas. Sin embargo, esa estable homogeneidad a la larga fue un lastre más que una ventaja. La conquista mongola de China en el siglo XIII marcó, en muchos aspectos, un punto de inflexión. Tras unos siglos de estancamiento, los Ming en primera instancia y los Qing posteriormente llevaron al imperio a una nueva etapa de prosperidad y crecimiento, pero también de acelerada desurbanización, un síntoma claro de anquilosamiento. Antes de la invasión mongola, un 20% de China era urbana; a comienzos del siglo XIX, el porcentaje había descendido hasta el 7%. Las Guerras del Opio, a mediados de esa misma centuria, y el sometimiento progresivo del país a la hegemonía intervencionista de las potencias occidentales causaron un daño incalculable en la economía china. Todos estos factores ayudarían a explicar por qué en China no fue posible una revolución científica e industrial a la europea. Para el sinólogo John K. Fairbank, el sistema político

Bajo estas líneas, estatuilla que representa a Zhang Heng (78-139), el gran sabio, inventor y astrónomo que dominó la corte de los Han orientales.

Polímata, el científico total

El apetito científico de los intelectuales chinos, alimentado por el Estado y por unas óptimas condiciones para la innovación, era insaciable. Como la antigua Grecia o la Italia renacentista, China fue durante siglos un paraíso de sabios todoterreno. Los polímatas son eruditos que dominan múltiples ramas de la ciencia, la filosofía o el arte, y en China vivieron algunos de los más grandes de la Historia. Destaca Zhang Heng, astrónomo, matemático y artista que vivió a caballo entre los siglos I y II y que fue el científico más destacado de la corte de los Han orientales. Fue autor de los primeros mapas celestes, confeccionados con una precisión asombrosa, ya que supo determinar la posición exacta de más de 2.500 estrellas.

GENIO APABULLANTE. Fue también el primero en explicar los eclipses lunares e inventó el sismógrafo 1.700 años antes de que apareciera en Europa. Un milenio después, en el siglo XI, vivió Shen Kuo, físico, astrónomo, geólogo e ingeniero que prestó sus servicios al emperador en calidad de embajador ante los Tangut. Descubrió el concepto de norte verdadero, la brújula magnética y los caracteres móviles que revolucionaron la impresión y mejoró inventos preexistentes como la esfera armilar y el reloj de clepsidra.



ALBUM

SIN CHINA, NO HABRÍA LIBROS. Primero, en el siglo II a.C., el escriba Cai Lun inventó el papel. Más tarde, entre los siglos IX y XI de nuestra era, desarrollaron la xilografía y la tipografía de caracteres móviles (izda., una primitiva imprenta europea en un grabado coloreado).

SE ESTIMA QUE HASTA LOS SIGLOS XV-XVI CHINA ERA CAPAZ DE PRODUCIR AL AÑO AL MENOS 15 INNOVACIONES CIENTÍFICAS

chino era incompatible con el progreso científico. El historiador Mark Elvin apunta a la inmensa disponibilidad de mano de obra (barata, para más señas) como factor determinante para explicar por qué en China, presuntamente, la mecanización no fue determinante para garantizar la prosperidad económica. Otros autores señalan la aparente –y discutible– incompatibilidad del confucianismo imperante con la idea misma del libre comercio. Todos estos factores culturales, por consiguiente, explicarían total o parcialmente por qué el genio inventivo chino no cristalizó, en última instancia, en un desarrollo científico propiamente dicho.

LAS ARTES DE LA GUERRA Y LA ESCRITURA. Hasta bien avanzada la Edad Moderna, no obstante, China caminaba varios siglos por delante de Europa, y el espíritu innovativo estuvo en el ADN de sus habitantes desde la más remota antigüedad. Desde los siglos V y IV a.C., durante la era de los Reinos Combatientes, el mundo chino encaró un período de vertiginoso desarrollo económico y de constantes innovaciones técnicas. China era un país sacudido por un horizonte de guerra endémica entre los diferentes reinos/Estados que conformaban su fragmentadísimo crisol nacional, lo que sin duda incidió decisivamente en la proliferación de inventos e inventores por las necesidades derivadas del permanente esfuerzo bélico. Gracias al dominio en las artes del fuego, logrado fundamentalmente a partir del fuelle de pistón de doble efecto, los chinos desarrollaron una cultura del hierro enormemente sofisticada y, aunque continuaron fabricando y empleando masivamente armas de bronce hasta períodos relativamente tardíos, adquirieron la técnica de la fundición del acero saltándose –a diferencia de lo ocurrido en el viejo continente– la fase intermedia de la forja. A comienzos del siglo IV a.C., la fundición de hierro, que permite una escala de producción mucho mayor, era ya una industria de considerables proporciones. Hachas, espadas y utensilios agrícolas de todo tipo alcanzaron en este período un nivel de perfección técnica que el resto del mundo tardaría mucho tiempo en igualar.

Durante las dinastías Zhou (1050-256 a.C.) y Han (206 a.C.-220), el ingenio inventor chino conquistó hitos extraordinarios en la Historia de la humanidad. En el transcurso del siglo II a.C., Cai Lun, eunuco y consejero del emperador, dejó definitivamente atrás los tiempos en los que los escribas redactaban documentos sobre tablillas de bambú mediante el primer uso documentado del papel, confeccionado a partir de restos de tela, algodón y cáñamo; el invento no sería exportado a Europa a través de los árabes hasta más de mil años después. El espíritu de innovación impregnó casi todos los ámbitos del saber: en el campo militar, durante la era Zhou, la novedad más significativa fue sin duda la ballesta (que pudo ser inventada por alguno de los belicosos vecinos del norte), cuyo uso está documentado en el Estado de Chu desde mediados del siglo V a.C., mientras que la primera referencia a su empleo en batalla data del siglo siguiente.

GRANDES AVANCES CIENTÍFICOS. Fundamental fue también la invención en este período de la carretilla, que gracias a un centro de gravedad ubicado junto al eje de la rueda permitía transportar cargas muy considerables con una inversión de esfuerzo muy limitada, y que materializó en forma de objeto los sustanciales avances acaecidos en ámbitos como la física, las matemáticas o la química. El moísmo, una de las corrientes filosóficas predominantes en la época, fue uno de los principales focos de innovación en este terreno: el tratado de geometría más antiguo del que tenemos noticia, datado en 330 a.C., se confeccionó en este selecto círculo de intelectuales. Zou Yan, considerado el fundador del pensamiento científico, teorizó sobre la integración del hombre en la naturaleza como parte de una realidad cósmica regida por la alternancia del yin y el yang y por los cinco elementos. Su pensamiento bebía directamente de ▶

LIBRO



Libro de las maravillas del mundo, *Marco Polo*. Cátedra, 2008. Dictada en 1298 a su compañero de cárcel Rustichello da Pisa, en esta obra mítica el viajero y mercader veneciano dio a conocer en Europa los avances chinos.

AGE

EL PRIMER SISMÓGRAFO. Lo inventó Zhang Heng en el año 132: era un jarrón de bronce que expulsaba bolas en las bocas de unos sapos si detectaba un temblor de tierra (a la izquierda, una réplica).







VINIERON DE ORIENTE... ... los juncos o veleros de varios mástiles (izquierda), la imprenta (arriba, el *Sutra del Diamante*, primer libro impreso conocido, de 868), la pólvora y las armas de fuego (sobre estas líneas, un rudimentario cañón de pistola del siglo XIII) y la brújula marina (derecha), entre otros muchos inventos.

LOS TAOÍSTAS, EN BUSCA DE UN ELIXIR DE LA VIDA ETERNA, CONTRIBUYERON DE MODO DECISIVO AL AVANCE DE LA QUÍMICA Y DE OTRAS CIENCIAS

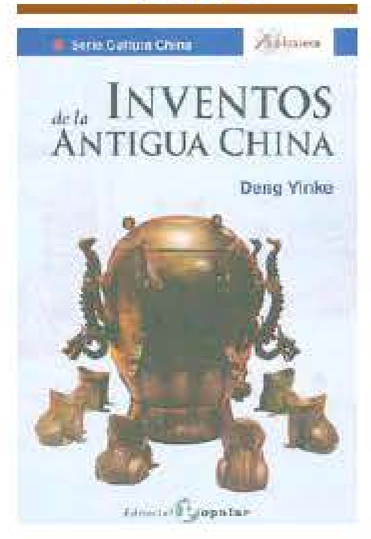
▶ las tesis de los círculos taoístas, con los que se relacionaba de manera muy intensa; estos, en su búsqueda de un elixir de la vida eterna, contribuyeron de manera decisiva en este período al desarrollo de la alquimia y de la química. Excepcionales fueron también los avances en el campo de la astronomía, en el que brilló con luz propia la figura de Zhang Heng [ver recuadro 1], que vivió entre el siglo I y el II. Inventor de la esfera armilar y del primer sismógrafo, fue autor de uno de los primeros mapas estelares de que se tiene noticia, confeccionado con una precisión inaudita.

IMPRESO EN CHINA. Durante las dinastías Tang (618-907) y Song (960-1279), China se consolidó como un imperio fuertemente centralizado en el que la innovación cuajó definitivamente como cuestión de Estado. La tecnología se convirtió en uno de los grandes pilares del desarrollo económico en un tiempo en el que el conocimiento estaba cada vez al alcance de más personas. El primer libro impreso, mediante xilografía, fue el *Sutra del Diamante* en 868; no hay duda de que este avance decisivo para la Historia de la humanidad se debió a la voluntad de reproducir textos religiosos, aunque pronto comenzaron a imprimirse los primeros almanaques, libros de ciencias ocultas y medicina y obras históricas. El propio Estado estuvo detrás de la impresión de los nueve clásicos confucianos a mediados del siglo X. El sustancial aumento de obras publicadas obligó una vez más a aguzar el ingenio y, a mediados del siglo XI, de la mano de Bi Sheng, China fue un poco más lejos con la invención de los caracteres móviles, originalmente elaborados en madera y arcilla, que contribuirían en los siglos sucesivos a una extraordinaria difusión del conocimiento. El elevado número de caracteres de la escritura china, con todo, propició que la xilografía siguiera gozando de enorme popularidad hasta el siglo XIX.

Los avances en otros ámbitos del conocimiento a lo largo del medievo chino fueron también extraordinarios. El álgebra y la astronomía alcanzaron su plena madurez gracias a personajes de la talla de Shao Yong, autor de un cálculo del año trópico extraordinariamente preciso, Qin Jiushao, el primer matemático en emplear el cero, o Han Xianfu, capaz de calcular la ascensión recta de la estrella polar.

OTROS DOS INVENTOS QUE CAMBIARON EL MUNDO. Pero será en el contexto de los experimentos alquímicos de los sabios taoístas donde surgirá uno de los grandes inventos de la Historia: la pólvora. La primera mención en las fuentes chinas de la fórmula de la pólvora de cañón (a base de carbón, azufre y salitre) data del año 1044; habría que esperar dos siglos y medio para encontrar el rastro de este revolucionario invento en textos europeos. Pronto se pusieron de relieve sus múltiples aplicaciones en el ámbito militar mediante la fabricación de proyectiles incendiarios o granadas explosivas, pero es a partir de 1132 cuando se documentan los primeros experimentos con pólvora como propulsor en el interior de un tubo (de bambú, en esta primera fase), que sellaron la invención, perfeccionada en los siglos sucesivos, de las armas de fuego que habrían de revolucionar el

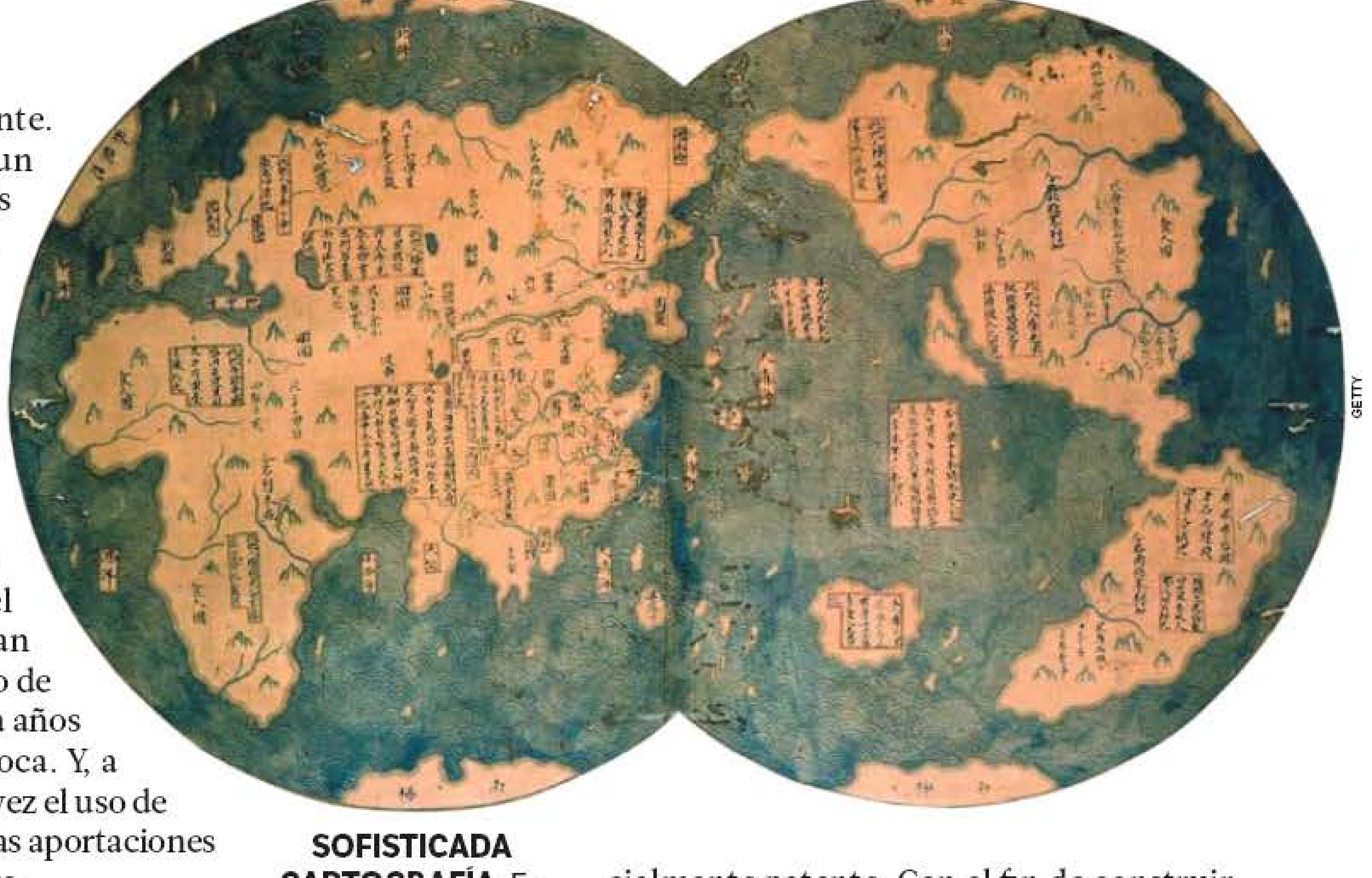
LIBRO



Inventos de la antigua China, *Deng Yinke*. Popular, 2013. Los descubrimientos científicos y tecnológicos del milenario país oriental son un tesoro inagotable y sorprendente. En este libro se hace un inventario de muchos de ellos.

arte de la guerra tanto en Oriente como en Occidente.

Por otro lado, a partir del siglo XI tuvo lugar un excepcional desarrollo de la navegación en un país que hasta entonces había vivido de espaldas al mar. La situación enormemente inestable de la frontera norte, con la presión de múltiples enemigos que bloqueaban las rutas de comercio interiores, obligó a abrir nuevas vías marítimas desde el sur. Así, en poco tiempo China se convirtió en dueña y señora de los mares gracias a la construcción de los primeros juncos de alta mar –grandes veleros de entre cuatro y seis mástiles con tripulaciones de hasta un millar de hombres– en el estuario del Yangzi. Ante los nuevos desafíos que ofrecía el "gran azul" se produjo asimismo un formidable desarrollo de la cartografía, de un nivel de precisión que estaba a años luz de los rudimentarios mapas europeos de la época. Y, a comienzos del siglo XII, se documenta por primera vez el uso de la brújula marina, la mayor y más decisiva de entre las aportaciones chinas al campo de la navegación y las exploraciones.



GETTY

SOFISTICADA CARTOGRAFÍA. En paralelo al auge de la navegación china, a partir del siglo XI se desarrolló el arte de trazar mapas, con un sistema de paralelos equidistantes norte-sur y este-oeste de una precisión mucho mayor que la europea (arriba, una muestra).

CAÍDA Y RECUPERACIÓN: LA ERA MING. La caída de la dinastía Song, arrastrada por la invasión mongola a partir de 1271, marcó un punto de inflexión significativo en la Historia de China. El final del llamado Renacimiento chino fue también, por las diferentes causas que hemos analizado antes, el fin de la edad de oro de los inventos. No obstante, China recuperaría en buena medida el vigor de antaño bajo el impulso de los Ming (1368-1644) en un período marcado por la expansión marítima, cuatro siglos de hegemonía oceánica en los que el país se adentró en su particular era de los descubrimientos. Ya en la etapa de desarrollo de la navegación del siglo XI el centro de gravedad de la actividad económica y comercial del imperio se había trasladado hacia las regiones marítimas del sureste, pero fue durante el reinado de Yongle, tercer emperador Ming, cuando la superioridad técnica china en el mar –el invento del timón data de tiempos de los Han– se hizo especialmente patente. Con el fin de construir una flota a la altura de los nuevos retos, en 1391 se procedió a plantar más de cincuenta millones de árboles en la región de Nanjing. Por primera vez, el imperio chino proyectó su mirada hacia el océano con miras expansionistas, no tanto con intención de incorporar nuevos territorios como de exhibir la grandeza de la Era Ming en el Índico y en el sudeste asiático. Y, de entre todos los navegantes al servicio de la casa imperial, ninguno llegó tan lejos como el eunuco Zheng He, un musulmán de la provincia de Yunnan que había hecho carrera en la corte.

ZHENG HE, EL REY DE LOS MARES. Durante los reinados de Yongle y su sucesor Xuande, este audaz almirante llevó a cabo siete expediciones ultramarinas de gran calado: Java, Siam, Malaca, Ceilán y Sumatra fueron los objetivos de los primeros viajes, pero a partir del cuarto las metas fueron cada vez más ambiciosas. Zheng llegó a explorar el Golfo Pérsico, el Mar Rojo y la costa oriental de África a la altura de la actual Somalia, liderando flotas formadas por decenas de juncos que hicieron de China la dueña indiscutida de los mares de Asia Oriental y del Índico. Los portugueses y los españoles no emprenderían viajes oceánicos de larga distancia hasta un siglo más tarde, aunque no tardarían en tomar la delantera cuando, a partir del siglo XVI, China abandonó su vocación marítima acosada por la piratería.

Durante los cuatro siglos de la Era Ming, China perfeccionó el arte de la impresión, las técnicas agrícolas y, sobre todo, la elaboración de porcelana (inventada durante la dinastía Han, llegó a su cénit en este período), pero sus siglos dorados ya eran Historia. Europa iba a tomar el testigo –en parte sobre la base de las extraordinarias innovaciones legadas por los chinos– para, al calor de la revolución científica e industrial, hacerse con la hegemonía global. MH

Invenciones para dar y tomar

Los chinos dejaron patente su excepcional genio inventor en todos los campos. Sus grandes inventos son bien conocidos, pero otros lo son menos. En el siglo II a.C., la primera "calculadora", el ábaco, revolucionó el mundo de las matemáticas; mucho antes, en el transcurso del II milenio a.C., durante la dinastía Shang se inventaron las bebidas alcohólicas, y aunque hasta hace unos años se pensaba que la pasta se había elaborado y consumido por primera vez durante la dinastía Han, el hallazgo de un fideo en sorprendente estado de conservación con unos cuatro mil años de antigüedad obliga a adelantar en varios milenios la fecha de invención de este alimento.

BILLETES, COMETAS Y PARAGUAS. Otros hallazgos con paternidad china son el papel moneda, en curso desde el siglo VII, la cometa, que se fabricó por primera vez en el siglo V a.C. en bambú y seda y se usaba para hacer señales en el ámbito militar, o el paraguas, cuya primera referencia data nada menos que del siglo XI a.C.



AGE

El ábaco, primer ingenio conocido para hacer cálculos, es de origen chino. Estos son del siglo XIX.

LA GUERRA COMO MOTOR DE LA TECNOLOGÍA

Del frente a la vida cotidiana

EL BELICISMO HA SIDO UNA FUENTE DE DESASTRES PARA LA HUMANIDAD, PERO TAMBIÉN HA SUPUESTO UN CONSTANTE ESTÍMULO PARA NUMEROSOS INVENTOS E INNOVACIONES QUE HAN MEJORADO MUCHO NUESTRA CALIDAD DE VIDA.

Por Juan Carlos Losada, ***especialista en Historia militar y escritor***



¡AH DEL CASTILLO! Históricamente, murallas y fortalezas fueron las primeras armas defensivas con consecuencias en la vida civil, al dar lugar a las técnicas arquitectónicas que hicieron posibles los templos y palacios. En la imagen, castillo de Rhaglan (Gales).

La necesidad de almacenar el grano y los alimentos por parte de las primeras comunidades agrícolas dio lugar a la construcción de muros cada vez más altos y gruesos (murallas) que las protegiesen de vecinos hostiles. Con ello surgían las primeras técnicas arquitectónicas, que fueron desarrollándose y dando lugar a los grandes templos y palacios. Para contrarrestar estas defensas, los pueblos atacantes debieron idear máquinas de asedio (arietes, torres de asalto, etc.) que supusieron un impulso a la carpintería, lo que a su vez inauguró una carrera entre armas ofensivas y defensivas.

La necesidad de fabricar armas más penetrantes y cortantes estimuló la aparición de la metalurgia. Las primeras armas de bronce y luego de hierro –puntas de flecha, de lanza, cascos y distintas defensas– se fueron extendiendo en combinación con una carpintería cada vez más refinada. Gracias, precisamente, a la aparición de elementos metálicos tan simples como los clavos o las bisagras fue posible construir pesadas puertas, así como los primeros carros de guerra, además de embarcaciones fluviales y las que seguían la costa. Por supuesto, fue necesario impulsar la ganadería (en particular, la cría de caballos) como fuerza motriz. Con todo ello ya era posible trasladar soldados y material a distancias considerables, abriendo así nuevas vías de comunicación y activando el comercio. Los avances en la metalurgia y en la cría caballar –se introdujo masivamente la alfalfa como alimentación de los equinos– se trasladaron inmediatamente a la agricultura, lo que supuso una mejora de los aperos de labranza y el consiguiente aumento de los rendimientos agrícolas, que mejoró la alimentación y la economía.

LA APARICIÓN DE LA PÓLVORA. La Edad Media trajo la extensión y la mejora de las forjas. Era necesario fabricar armas de hierro, armaduras, cascos y escudos, así como herrar a los caballos y dotar a los jinetes de estribos, prácticas que se extendieron a partir del siglo VIII. La masiva producción abarató los costes de las herramientas y revirtió, de nuevo, en la agricultura. Por otra parte, las Cruzadas pusieron a Europa en contacto con las técnicas constructivas de Oriente Medio e importaron nuevos diseños de castillos con muros más altos, anchos e inclinados. Para su edificación fueron necesarios canteros, carpinteros y herreros cada vez más diestros que luego, a su vez, exportaron sus habilidades a la construcción de las grandes catedrales góticas. Poco después, la llegada de la pólvora fue decisiva para el impulso del Renacimiento. Con ella aparecieron la artillería, los mosquetes, los explosivos… y la necesidad de los cálculos físicos y matemáticos de balística para poder explotar al máximo el nuevo invento, que estimuló como nunca el pensamiento racional y fue arrinconando progresivamente el teocentrismo medieval. La fabricación de cañones y todo tipo de armas de fuego desarrolló aún más la metalurgia del bronce y del ace- ▶

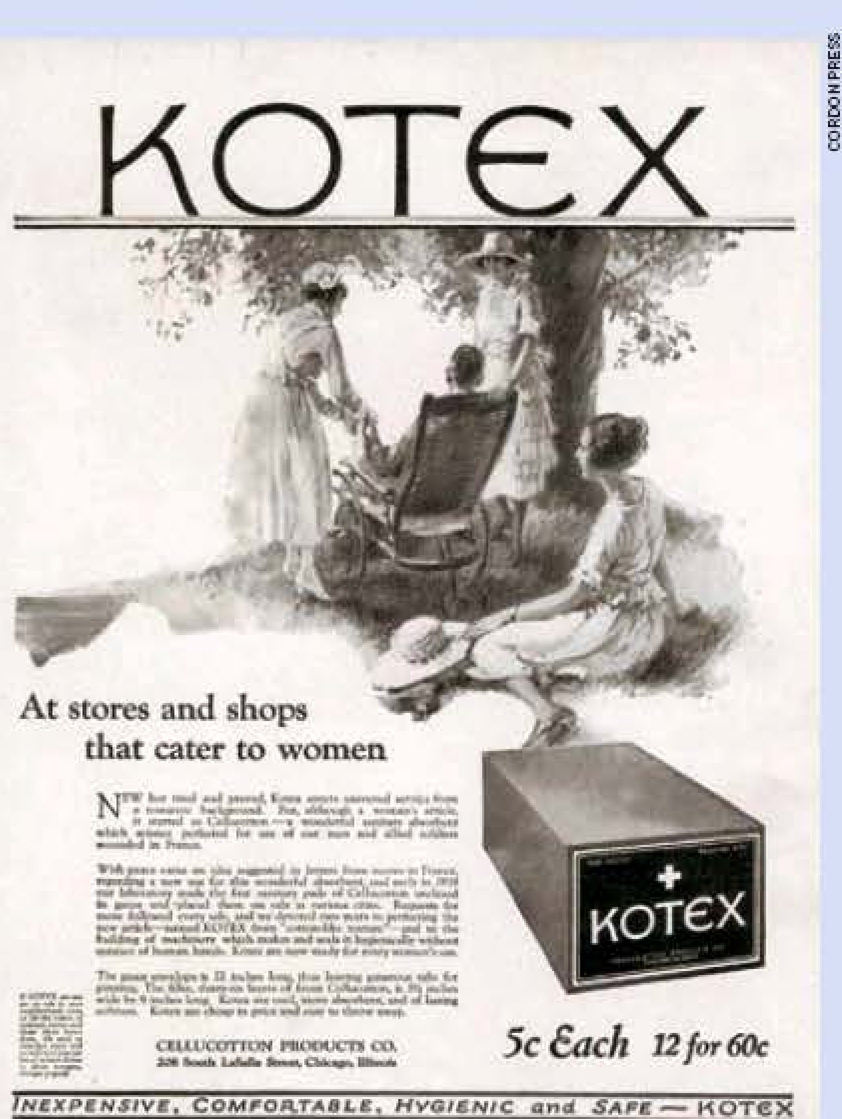


Compresas, relojes, cuchillas, gabardinas...

En la I Guerra Mundial, el uso de gruesas capas de algodón y celulosa para frenar las hemorragias inspiró a las enfermeras americanas para usar ese material en las menstruaciones. El éxito de la iniciativa fue tal que, en 1920, la firma Kimberly-Clark sacó al mercado la toalla sanitaria *Kotex*; cuatro años después lanzaría el famoso *Kleenex*.

Por su parte, los aviadores necesitaban saber la hora exacta en todo momento para realizar sus cálculos de navegación, así como los artilleros para medir las cadencias de tiro. No podían recurrir al tradicional reloj de bolsillo y la solución fue el reloj de pulsera, que en pocos años se impuso totalmente. También triunfó la gabardina entre los oficiales británicos: cubierta con telas de caucho, era una prenda impermeable excelente, amplia, que no impedía la movilidad y abrigaba. Ideada para las trincheras, se la llamó por ello también *trench* (en inglés) o trinchera (en español).

También, dado que los soldados tenían la obligación de afeitarse regularmente y que las navajas eran caras y peligrosas, el norteamericano King Camp Gillette propuso al ejército de EE UU el uso de cuchillas desechables con sus correspondientes maquinillas, de las que se produjeron decenas de millones. Al poco, estaban extendidas por todo el mundo.



CORDON PRESS

Arriba, anuncio de Kotex. *Fue la primera compresa, salió al mercado en 1920 y tomó la idea de las enfermeras de la I Guerra Mundial.*



ALBUM

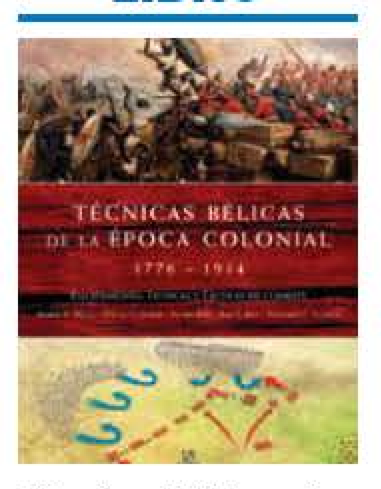
CAÑONES Y BALLESTAS. Esta miniatura del siglo XV muestra el asedio al castillo de Chantilly con una artillería que conjuga lo medieval (armas de arco) con lo nuevo: la pólvora, una revolución armamentística absoluta que propició la balística, los explosivos, etc.

▶ ro. Igualmente, la necesidad de trasladarlos sobre carros obligó a abrir o ampliar carreteras y caminos, lo que permitió el aumento del comercio y del transporte civil. Al mismo tiempo, el expansionismo colonial iniciado por Europa en el siglo XVI desarrolló la construcción naval como nunca antes se había dado. Aparecieron nuevos buques más grandes, capaces de impulsarse sólo con velas y fuertemente artillados, que podían alcanzar todas las costas del planeta. A causa de la carrera naval que surgió entre las distintas potencias se desarrollaron el timón de rueda y el sextante, que permitieron una navegación mucho más precisa. Sin esos nuevos colosos de los mares, el comercio a escala mundial y el consiguiente desarrollo del capitalismo hubiesen tardado siglos en acontecer.

UNA REVOLUCIÓN EN LOS SIGLOS XVIII Y XIX. En el siglo XVIII, el perfeccionamiento de los cañones, de las fortificaciones y de las técnicas de asedio hizo proliferar escuelas de artillería e ingeniería por toda Europa. También se evidenció que el traslado de los ejércitos, cada vez más numerosos, precisaba no sólo de mejores carreteras capaces de soportar el peso de los carros artilleros, sino de la elaboración de planos detallados de los terrenos, para lo que fue decisiva la aportación del militar y científico Jean Meusnier, que ideó las curvas de nivel imprescindibles para leer las pendientes y las alturas de los campos, apareciendo así los primeros planos topográficos y mejorándose aún más las comunicaciones. Napoleón fue el gran exponente del militar impulsor de las ciencias con aplicaciones prácticas. Ante el bloqueo británico de las costas, estimuló la obtención de azúcar a partir de la remolacha (el 90% del azúcar consumido actualmente en Europa proviene de esta planta) y de pólvora a partir de algas marinas y las primeras conservas de alimentos, que permitieron el abastecimiento masivo de los ejércitos de cientos de miles de hombres, que pudieron abandonar la práctica de vivir del terreno. También, la necesidad de transmitir con rapidez las comunicaciones llevó a la aparición del telégrafo óptico, que funcionaba mediante la transmisión de destellos a través de torres de observación.

Los millones de bajas sufridas en las guerras napoleónicas evidenciaron la necesidad de preocuparse por la salud de los soldados. El cirujano francés Dominique-Jean Larrey ideó las modernas ambulancias destinadas a evacuar cuanto antes, en carruajes confortables, a los heridos a retaguardia para ser tratados, cambiando la costumbre de abandonarlos a su suerte hasta que la batalla hu-

LIBRO



Técnicas bélicas de la época colonial (1776-1914), *Robert B. Bruce*. Libsa, 2008. Lo desconocido del terreno configuró en gran medida las innovaciones bélicas de la era colonial: guerra de asedio, equipamientos ligeros...

SIN INNOVACIONES EN EL PLANO NAVAL MILITAR, EL COMERCIO Y EL CAPITALISMO HUBIESEN TARDADO SIGLOS EN DESARROLLARSE

biese concluido. Él mismo mejoró las técnicas de amputación, haciéndolas más rápidas y seguras. Décadas después, en la Guerra de Crimea y ante la enorme mortandad que se daba en los hospitales de campaña, la enfermera inglesa Florence Nightingale implantó una limpieza, higienización y mejora de alimentación en las instalaciones que redujo en un 50% los decesos.

DE LA ESCAYOLA A LA MARGARINA Y DE LA CRUZ ROJA AL TNT. En esa misma guerra, en el otro bando, el médico ruso Nikolái Pirogov ideó las primeras férulas de yeso para tratar las fracturas y comenzó a emplear la anestesia en la cirugía de guerra. Por su parte, los británicos comenzaron a producir masivamente la quinina, único remedio conocido contra la malaria, lo que les permitió extender su imperio colonial. Y Napoleón III, emulando a su antepasado, convocó un concurso para premiar a quien encontrase un producto fácil de conservar y sustituto de la mantequilla, inventándose de este modo la margarina. Pero el horror de la guerra también estimuló los sentimientos humanitarios: ejemplo de ello fue la creación por parte del filántropo suizo Henry Dunant de la Cruz Roja tras la batalla de Solferino (1859).

Mientras tanto, en Gran Bretaña, las guerras estimularon como nunca la revolución industrial al multiplicarse la producción de acero destinado a cañones y fusiles. La necesidad de equipar a los ejércitos con millones de armas de fuego dio lugar a la aparición de las primeras cadenas de montaje, en las que las diversas piezas se fabricaban estandarizadas. Las nuevas turbinas de motor y los cascos de acero, en principio sólo de uso militar, enseguida se trasladaron a los viajes marítimos incrementando exponencialmente el volumen de tráfico comercial y de personas entre los continentes, así como la rapidez del traslado. Igualmente, las necesidades militares impulsaron el perfeccionamiento de la fotografía que, desde los globos también controlados por los ejércitos, permitía una magnífica observación de las posiciones enemigas. También la invención de explosivos como el TNT, que revolucionaron los obuses y la potencia destructiva de las minas, permitió un gran incremento de los rendimientos mineros.


ALBUM

"HUMANIZAR" LA GUERRA. En el siglo XIX surgieron innovaciones en favor de los soldados, como la ambulancia o la anestesia (arriba, el cirujano francés Larrey operando en el frente).



ASC

NAPOLEÓN, IMPULSOR DE LAS CIENCIAS. Bonaparte estimuló la obtención de azúcar de la remolacha, la creación de las conservas, el telégrafo óptico, etc.

LOS INVENTOS DE LAS GUERRAS MUNDIALES. Es evidente que la I Guerra Mundial estimuló dos inventos que en la siguiente contienda alcanzarían su cénit: la aviación y el motor de explosión aplicado a la automoción. Los aviones eran considerados, al principio, una mera actividad deportiva y de observación; cuando finalizó la guerra, los escasos quinientos aparatos que tenían entre todos los contendientes se convirtieron en decenas de miles, y mucho más grandes y fiables. La potente aviación civil surgida tras la contienda no se comprende sin su inicial desarrollo militar. Lo mismo sucedió con los automóviles, en principio ambulancias y camiones que facilitaban el suministro y el traslado hasta casi la misma línea del frente y que comenzaron así a desterrar al ganado como medio de transporte. Tras la contienda la industria del automóvil cobró un impulso decisivo, apartando a los animales de las carreteras, con el consiguiente aumento de la rapidez y descenso de los costes del transporte. Por otra parte, las decenas de millones de bajas permitieron experimentos e innovaciones en la medicina, sobre todo en cirugía y en la desinfección de heridas (gracias al empleo de agua oxigenada y alcohol), que mejoraron la suerte de los heridos y redujeron su mortalidad.

La tensión prebélica de los años treinta implicó a los científicos de lleno en los programas armamentísticos de las potencias. De sus investigaciones surgieron el radar, la mejora de las comunicaciones a través de las ondas de radio y el sonar, que aumentaron ▶

EL INGLÉS SE CONVIRTIÓ EN LA LENGUA HEGEMÓNICA POR EL PLAN MARSHALL: SE EDITARON CURSOS EN TODA EUROPA

▶ la seguridad del tráfico marítimo. Poco después, en la II Guerra Mundial y en plena carrera por tener una mejor tecnología militar, aparecieron los cohetes *V-2* alemanes –los primeros que podían salir de la atmósfera– que luego serían la base de los programas espaciales; los aviones a reacción, que revolucionarían el transporte aéreo años después con el consiguiente abaratamiento del turismo; el helicóptero, nuevos blindajes, los famosos *walkie-talkies*, el aún más exitoso *jeep*, que luego inundaría el mercado automovilístico, etc. También, los primeros ordenadores, que permitieron calcular trayectorias de bombas, hacer cálculos complejos, descifrar códigos, etc., y que tras la guerra saltaron al mundo civil. El primer ejemplo lo encontramos en *ENIAC*, la gran computadora estadounidense creada en 1946 y que siguió operativa hasta 1955.

La medicina también dio un salto con la guerra, pues las enormes pérdidas humanas exigían remedios. La penicilina, descubierta en 1928 por azar por Alexander Fleming, fue producida en masa por EE UU a partir de 1941 y salvó la vida a millones de soldados y, poco después, a decenas de millones de ciudadanos. También, la primera vacuna antitetánica, descubierta en 1924, las transfusiones de sangre o el primer medicamento efectivo contra la malaria, el *Atabrine*. El DDT también cobró impulso gracias al invento de los aerosoles en 1943, que sirvieron para combatir las plagas de insectos transmisores de enfermedades. El uso y difusión del preservativo de látex fue asimismo muy importante para la prevención de las enfermedades venéreas entre los soldados, extendiéndose desde entonces a pesar de las restricciones morales. Y, para evitar el mareo de los combatientes que tenían que desembarcar, se inventó la biodramina, que en 1952 saltó al mercado civil.



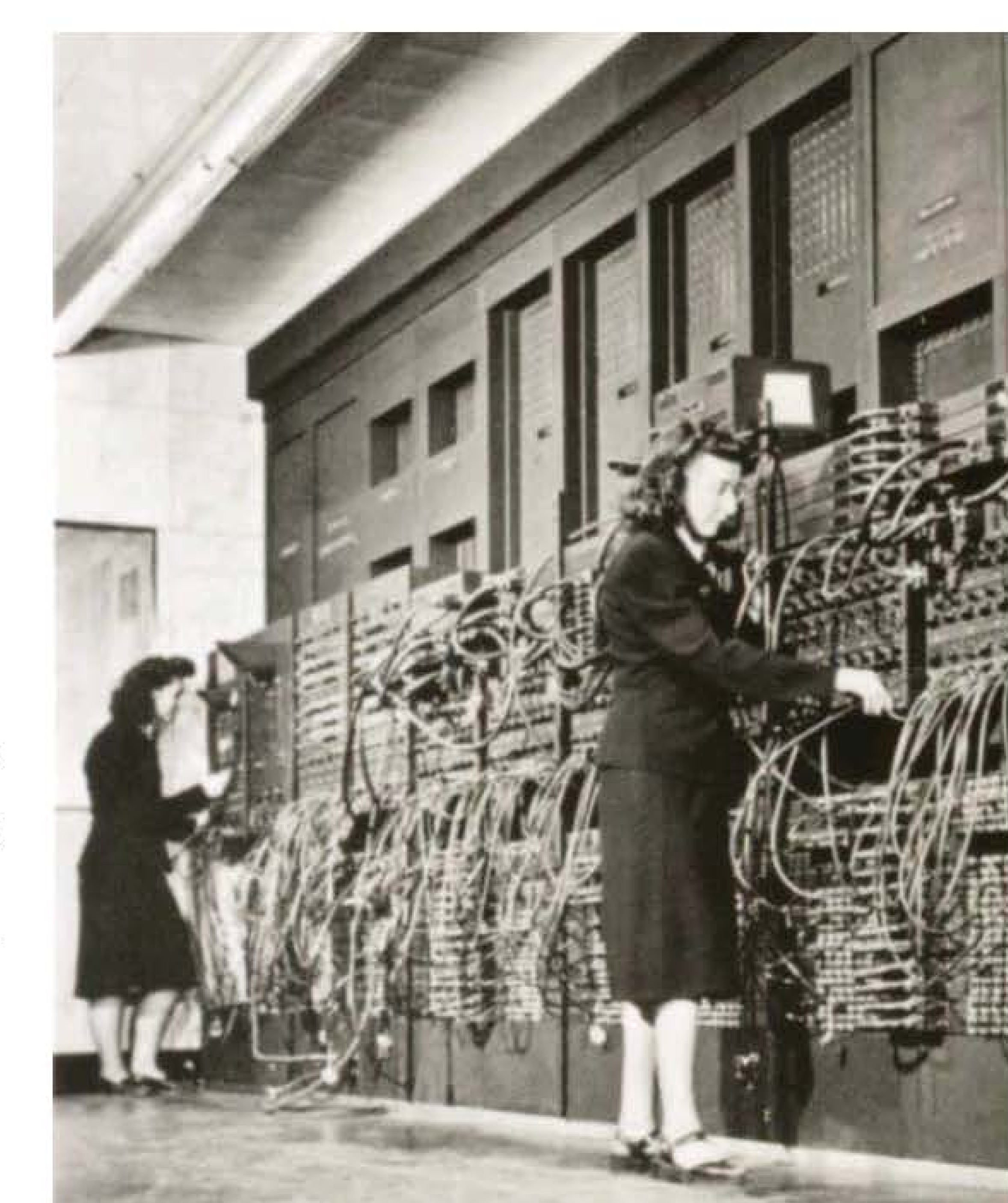
GETTY

CUATRO RUEDAS Y UN MOTOR. El motor de explosión aplicado a la automoción cobró impulso en el período de entreguerras y enseguida el automóvil –primero en forma de ambulancias, camiones y *jeeps* como el de la foto (liberación de París por los aliados en 1944)– se hizo dueño del transporte.

INTERNET, HIJO DE LA GUERRA FRÍA. La carrera armamentística causada por la Guerra Fría propició inventos hoy conocidos por todos. Ante todo, la ya citada carrera espacial marcó el lanzamiento de los satélites que revolucionaron las comunicaciones y que permitirían la aparición en 1973 del GPS, trasladado a las geolocalizaciones civiles en 1994. La misma telefonía móvil tuvo un origen militar en 1973 de la mano de Motorola, aunque tardó diez años en traspasarse a la vida cotidiana. En el campo de la electrónica las innovaciones aún fueron mayores, inventándose los transistores y, poco después, los circuitos integrados (chips) que,


AGE

ASES DE LA AVIACIÓN. Los aeroplanos pasaron de ser una mera curiosidad deportiva a un arma de primer orden en la I Guerra Mundial, dando lugar a la artillería antiaérea –como vemos en esta ilustración de Edward Penfield de 1917– y luego, tras la contienda, a la aviación civil.



Bolígrafos, palés y cáñamo

El bolígrafo había sido inventado en 1938, pero tenía poca aceptación. Los pilotos de la II Guerra Mundial, que con frecuencia debían efectuar anotaciones, vieron que las estilográficas solían estallar con los cambios de presión y que los lápices se despuntaban. Rápidamente, los aviadores de EE UU incluyeron los bolígrafos como parte de su equipo y, tras la guerra, se extendieron como un reguero de pólvora.

Los palés como estructura de madera para transportar y almacenar, aunque conocidos desde principios del siglo XX, no llegaron a usarse masivamente hasta la II Guerra Mundial. Permitían cargar y descargar mercancías mucho más rápidamente y fueron uno de los éxitos logísticos que posibilitaron los desembarcos aliados. Hoy se siguen usando, aunque para los transportes voluminosos han sido reemplazados por los contenedores.

También durante la segunda gran guerra se reactivó en EE UU el cultivo del cáñamo –planta de la que se obtiene la marihuana–, pasándose por alto así la prohibición vigente desde los años veinte. Era la materia prima para todo tipo de cordaje (paracaídas, sogas para los barcos y remolques, cordones...). Un acorazado precisaba, por ejemplo, 34.000 metros de soga para ser operativo, y Japón había cortado el suministro desde Oceanía. No sólo se obvió su relación con el consumo de drogas, sino que se incentivó a los plantadores con dinero y mediante la exención del servicio militar. Obviamente, cuando la guerra acabó se reactivó la prohibición, a lo que ayudó la extensión del nailon como su perfecto sustituto.


GETTY

El bolígrafo se inventó en los años 30 del siglo XX, pero fue tras la II Guerra Mundial cuando su uso se generalizó.

por su menor tamaño y mayor resistencia, mejoraron todos los dispositivos y permitieron la aparición de las primeras calculadoras y de la informática moderna. En 1960 apareció el láser como sistema de guiado de misiles; luego saltó a la cirugía, las impresoras, la cosmética, los hologramas, la informática inalámbrica... Los pesticidas también se experimentaron en la guerra de Vietnam, en la que empresas como Monsanto y Dow Chemical suministraron al ejército de EE UU cantidades ingentes de herbicidas –el más famoso fue el "agente naranja"– que tuvieron efectos devastadores sobre la salud de millones de personas, pero que luego, perfeccionados, se emplearon con éxito como plaguicidas.

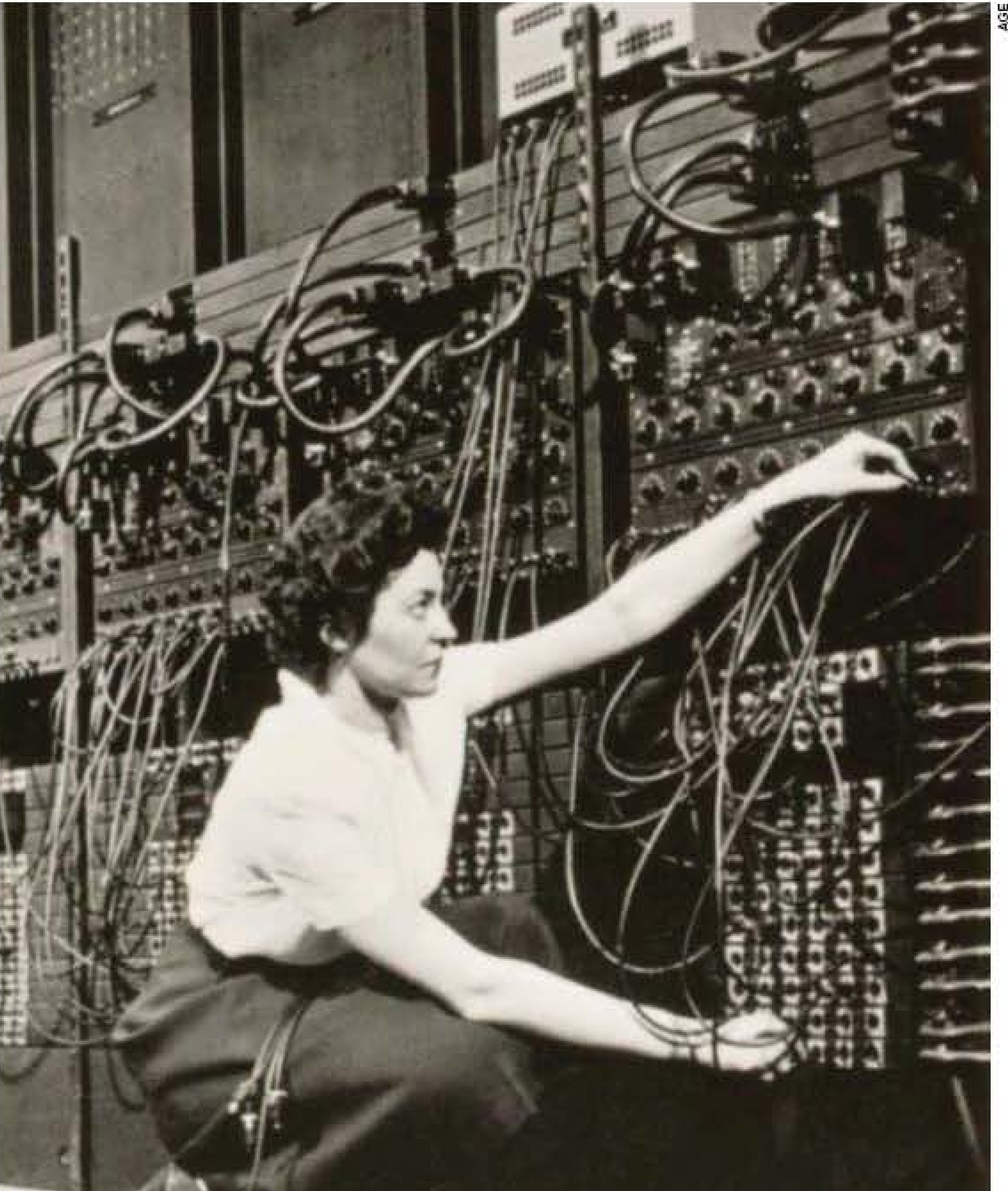
Internet fue, sin duda, el más exitoso de los inventos militares que luego se revirtieron al conjunto de la sociedad. La idea de tener una red de comunicaciones telefónica a salvo del impacto magnético que supondría una guerra nuclear llevó a EE UU a elaborar los primeros proyectos en 1967. Dos años después se transmitió el primer mensaje en la red (llamada entonces Arpanet) y, en 1971, ya eran 24 los ordenadores conectados entre sí. Luego, a principios de los años noventa apareció el sistema que hoy conocemos y que ha revolucionado las comunicaciones junto con la fibra óptica.

LIBRO



II Guerra Mundial: armas secretas, *Brian J. Ford.* Libsa, 2013. La historia de los inventos más revolucionarios, fascinantes y a la vez escalofriantes que ha generado el ser humano en un período bélico: el de la II Guerra Mundial.

MUCHAS APLICACIONES COTIDIANAS. También surgieron otros inventos o modas menos llamativos, pero de gran importancia cotidiana. Por ejemplo, el impulso del inglés como lengua hegemónica fue debido al desembarco estadounidense en Europa a través del Plan Marshall: se editaron los primeros cursos para que los europeos pudiesen entenderse con los centenares de miles de militares y funcionarios americanos. El microondas, a su vez, derivó de investigaciones para mejorar el radar: un ingeniero que trabajaba con un magnetrón –aparato que transforma la energía eléctrica en electromagnética– vio cómo se le derretía una chocolatina que llevaba encima cuando se acercaba, o cómo los granos de maíz se transformaban en palomitas. En 1947 lo patentó, pero no fue hasta 1975 cuando su coste y su tamaño comenzaron a reducirse y a hacerlo apto para las cocinas. Asimismo, el teflón nació de la experimentación con gases refrigerantes, al obtenerse una pasta sobre la que nada se adhería; sólo fue cuestión de tiempo que pasase a recubrir las sartenes. Otro invento militar fue el pegamento de contacto, como solución a la rotura de armas cuyas piezas debían ser reparadas con urgencia. Así, en 1942 se crearon los cianocrilatos o *superglues*, que en 1958 se patentaron para su uso civil y que en la actualidad se llegan a emplear incluso como sutura médica en vez de puntos o grapas en ciertas cirugías, aparte de para cientos de tareas domésticas de lo más comunes. MH


AGE

***ENIAC*, LA PRIMERA COMPUTADORA.** Se creó en 1946 con fines militares y era un gigantesco mamotreto que tenía que ser operado por varias personas (izda.), pero es la "tatarabuela" de las actuales y ligerísimas tabletas.

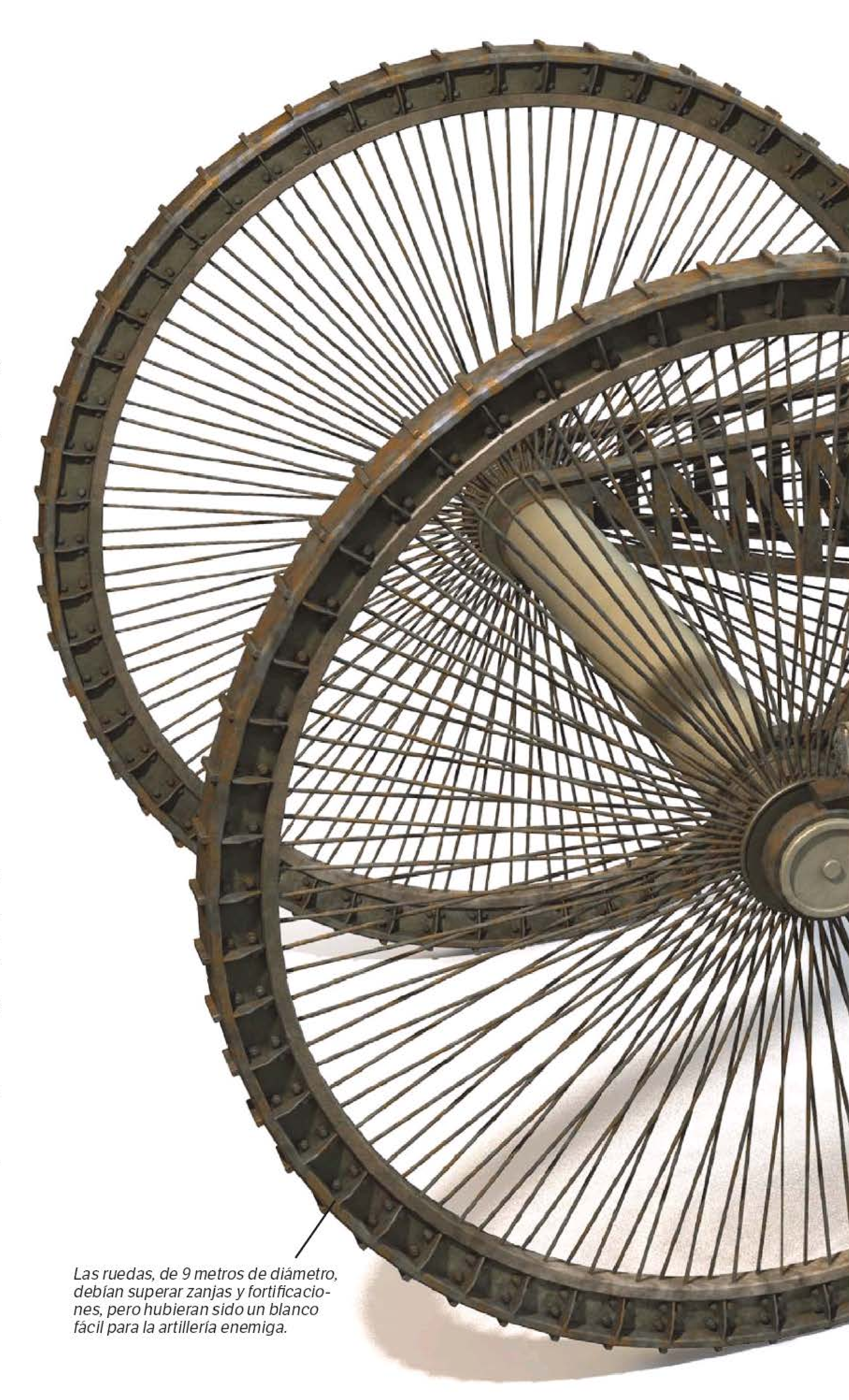
EL TANQUE DEL ZAR

A Nicolás II le encantaban los juguetes. Por eso, cuando en 1914 el ingeniero Nikolái Lebedenko le presentó su proyecto de acorazado terrestre, acompañó los planos con un modelo a escala del invento, movido por un calderín de vapor. El Zar, fascinado al ver al sorprendente vehículo sortear con habilidad los obstáculos (hechos con libros) que iba poniendo en su camino, autorizó de inmediato la construcción de un prototipo.

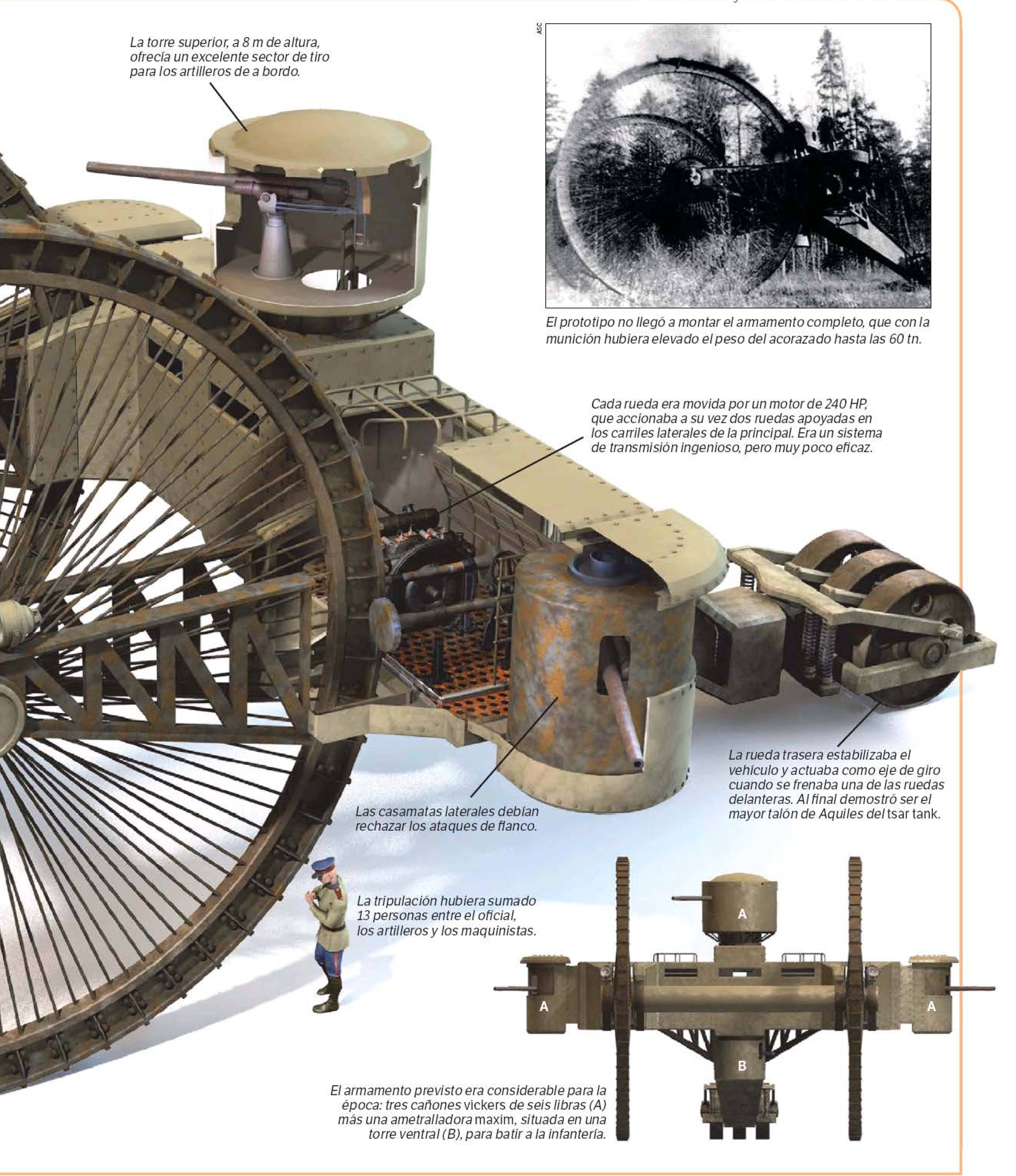
El *Nepotir* (Murciélago) costó unos 250.000 rublos y estuvo listo para las pruebas de campo en julio de 1915. El armatoste fue llevado por piezas y ensamblado en unos terrenos a 60 km de Moscú. Por estrambótico que nos resulte hoy su aspecto, el diseño era coherente con las ideas en boga, en un momento en que nadie tenía claro cómo debía ser un vehículo acorazado. Sus creadores pensaron que las gigantescas ruedas le permitirían superar cualquier obstáculo y, desde sus elevadas plataformas de tiro, los cañones dominarían con facilidad el campo de batalla.

FIASCO TOTAL. El ensayo se llevó a cabo en agosto. Mientras la máquina se desplazó por suelo firme y llano, no hubo problemas: la velocidad era razonable y su masa de 40 tn se llevaba por delante cualquier árbol. Al llegar a terreno accidentado todo cambió: la pequeña rueda trasera, que soportaba todo el peso de la estructura, se hundió en la primera zanja y el *Nepotir* quedó clavado sobre el terreno. Al forzar la marcha para salir de la trampa las ruedas delanteras patinaron, amenazando con volcar, y los motores se sobrecalentaron. El *tsar tank* (tanque del Zar) no podía con su propio peso. Los ingenieros propusieron motores más potentes pero, con tan pobres resultados a la vista, los militares dieron carpetazo al proyecto por considerar que era demasiado costoso y enormemente vulnerable.

El prototipo quedó abandonado allí, desmoronándose poco a poco, hasta que los chatarreros lo desguazaron en 1923. Así terminó sus días el primer carro de combate del mundo, olvidado por todos salvo por los aficionados al *steampunk*, nostálgicos del entusiasmo industrial anterior a la Gran Guerra, cuando todo parecía posible, incluido este extraño engendro digno de la imaginación del mismísimo Julio Verne.



Las ruedas, de 9 metros de diámetro, debían superar zanjas y fortificaciones, pero hubieran sido un blanco fácil para la artillería enemiga.



El prototipo no llegó a montar el armamento completo, que con la munición hubiera elevado el peso del acorazado hasta las 60 tn.



SISTEMAS DE TRANSPORTE

Por tierra, mar y aire

LA NECESIDAD DE VIAJAR, DE TRASLADARSE Y DE TRANSPORTAR MERCANCÍAS DE UN LUGAR A OTRO ES TAN ANTIGUA COMO LA HUMANIDAD Y EL INGENIO DEL HOMBRE HA IDO PERFECCIONANDO, PASO A PASO, LOS MEDIOS PARA SATISFACERLA.

Por Juan Antonio Guerrero, *escritor*



SUPERFICIES DE GRANDES DIMENSIONES. En los albores de la aviación, para aterrizar los aparatos se buscaban áreas despejadas, más o menos lisas y sin obstáculos con los que pudiera chocar el aeroplano, como campos segados de cereales, jardines de césped en grandes parques, hipódromos o velódromos. En la foto, el aeropuerto internacional de Los Ángeles en la actualidad.

La invención de la rueda, considerada como uno de los pilares de la civilización, cambió de forma drástica el transporte por tierra, que necesariamente había de realizarse antes sobre hombres y animales, bien con las cargas directamente sobre el lomo o mediante angarillas o unidos en reatas para arrastrar los pesos más grandes sobre troncos cilíndricos que se iban colocando transversalmente.

Tanto en Egipto como en Mesopotamia surgieron, hace unos 5.000 años, los tres inventos más importantes para la civilización: la rueda, la vela y el arado. Carros de tracción de sangre (tirados por animales) y barcos de remos y vela permitieron las relaciones comerciales entre comunidades lejanas de agricultores.

Las primeras ruedas eran de madera sólida o de tablas unidas, pero también las hubo de piedra, más resistentes aunque excesivamente pesadas. La evolución de la rueda pasará por su aligeramiento mediante huecos y su construcción con radios, incorporando posteriormente bandas de rodadura en hierro para reforzarlas y disminuir su desgaste.

SE HACE CAMINO AL ANDAR. Hasta la invención de la rueda, los caminos eran simples veredas, de más o menos accidentado relieve, transitables a pie o a lomos de animal. Con frecuencia estas rutas eran trazadas por el ganado de los nómadas, aunque en el Valle del Nilo algunos eran similares a carreteras, con firme artificial para permitir el paso de los bloques de piedra con los que se construyeron las pirámides. La rueda obligó a trazar y crear vías, despejando la maleza y allanando o modificando el terreno con materiales de relleno que asentaran las superficies. Son los caminos carreteros y, luego, las vías y calzadas. Se supone que las motivaciones militares primaron, ▶

▶ como demuestran los incas, que no llegaron a conocer la rueda, pero construyeron una avanzada red de carreteras de más de 3.600 km, que, desde Ecuador, atravesaba los Andes hacia el Sur, incluso con túneles en las montañas. En Mesopotamia, el Camino Real, con sus 2.500 km, unía los ya existentes para enlazar las grandes urbes, desde Éfeso a Susa, en el siglo V a.C. En Asia, la Ruta de la Seda, la mayor red de caminos de la Antigüedad, conectaba China con Mongolia, el subcontinente indio, Persia, Arabia, Siria, África y, a través de Turquía, con Europa.

LA URBANIZACIÓN ROMANA. Pero la mayor red de carreteras de la Antigüedad la construyeron, con fines militares y políticos, los romanos. Partiendo de la ciudad de Roma, las calzadas unieron la capital imperial con los Estados conquistados, llegando a alcanzar más de 80.000 km de extensión. La construcción estaba perfectamente organizada, existiendo un cuerpo especial de topógrafos, los mensores, que se encargaban de su trazado y construcción. Gran parte de esa enorme red persistió durante la Edad Media y a ella se añadió, a partir del año 700, la constituida por la expansión del Islam. En torno al actual Irak llegó a usarse alquitrán para las superficies.

Desde el origen del transporte, la tracción la suministraron hombres, muchas veces sometidos a esclavitud, y animales domesticados, principalmente, asnos, caballos e híbridos de ambos, los mejores, así como bueyes. En África y Asia serán camellos, búfalos y hasta elefantes los encargados de trasladar las mercancías sobre sus lomos o en carretas de arrastre.

Los vehículos serán igualmente, durante siglos, carros, literas y carretas, de uso y pertenencia privada y, muy posteriormente, públicos y colectivos. En Roma, el uso de sillas portadas por esclavos, las literas, como los palanquines asiáticos, verdaderas camas portátiles cubiertas con cortinajes –y posteriormente con tablas– se combinaban con las basternas, de tracción animal, normalmente dos mulas de las que literalmente colgaba la caja de los viajeros. De ahí que los dispositivos que permiten amortiguar los vaivenes del movimiento se sigan llamando "suspensión". De hecho, parece que algunos carros de esta época contaban con "muelles" de cuero. Estos avances tecnológicos serán olvidados y no se recuperaron hasta el siglo XIV, con los llamados *chariot branlant* (carro tambaleante), de suspensión con cadenas y, tres siglos más tarde, los coches cerrados con ventanas acristaladas, con los viajeros a salvo de las inclemencias del tiempo.

Sin embargo, hasta el siglo XIX no se produjo un verdadero avance técnico al aplicarse la geometría o cuadrilátero de Ackermann, sistema que permite el giro de dos ruedas mediante la unión articulada de sus ejes, evitando el deslizamiento en las curvas.


ALBUM

SOBRE RUEDAS. Antigua residencia de verano de la familia real de Baviera, el palacio de Nymphenburg –un ecléctico complejo de estilo barroco– alberga en lo que fue la caballeriza el Museo Marstall. Allí se conserva una curiosa colección de carruajes históricos. En la foto, el del rey Maximiliano I José del siglo XIX.

NACE EL TRANSPORTE PÚBLICO. Por otra parte, aunque ya en la Roma clásica existían vehículos de alquiler y públicos, en el siglo XVII, en Inglaterra, aparecieron las primeras diligencias o carruajes de uso público para el transporte de personas entre distintas poblaciones.

También en Inglaterra, la máquina de vapor, con locomotoras que arrastraban trenes de vagones sobre carriles, inició la eliminación de la tracción de sangre. Desde la primera locomotora, patentada en 1769 por James Watt, el ferrocarril iría extendiéndose para ser –durante más de siglo y medio– el sistema de transporte terrestre más rápido y eficaz. La electricidad y los motores diésel, tras la Segunda Guerra Mundial, fueron los avances tecnológicos más significativos. La energía eléctrica había encontrado su mejor campo en el transporte urbano, en los conocidos tranvías, que tuvieron su esplendor hasta los años cincuenta del siglo pasado y que hoy renacen con brío. Justamente en los años sesenta, cuando el ferrocarril pasaba un cierto declive,

AVANZADA MÁQUINA DEL S. XIX. La locomotora de vapor (abajo) calienta agua mediante la combustión de un elemento (carbón, fueloil, madera, biomasa, etc.) en una caldera: el vapor resultante de la ebullición de ésta genera presión y mueve pistones que impulsan las ruedas mediante un juego de bielas.



GETTY

eclipsado por el transporte de carretera, se inauguró en Japón la primera línea de Alta Velocidad, el *Shinkansen* o tren bala, capaz de alcanzar velocidades de hasta 320 km/h para resolver el problema de transporte entre sus superpobladas ciudades. A finales de siglo, la Alta Velocidad se había extendido ya por Francia, España y Alemania y continúa su expansión.

El monopolio del vapor como transporte rodado comenzaría a erosionarse con la invención, en Alemania, en 1876, del primer motor de gasolina de Nicolaus Otto; un decenio después, Karl Benz lo utilizó para sus primeros automóviles. La expansión de estos vehículos, inicialmente privados y sólo para el transporte de personas, comenzó a acelerarse con los métodos de producción en serie del norteamericano Henry Ford, en 1908, y el consiguiente abaratamiento. Las variantes incluyeron transportes colectivos y públicos, los llamados ómnibus o autobuses, a partir de 1910, y los autocamiones, con plataforma de carga. Durante la Gran Guerra (1914-1918), los ejércitos se aprovecharon de sus ventajas como lo hicieran del ferrocarril en la guerra de Secesión norteamericana de 1861 a 1865.

ESTANCAMIENTO DEL MERCADO. La expansión de la red viaria, urbana e interurbana se produjo con la aparición de las primeras autopistas en la Italia de los años veinte –con algún antecedente estadounidense– y el crecimiento desmesurado del parque automovilístico a partir de los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial.

Los avances tecnológicos más importantes se han ido acelerando, aunque la mayoría de los sistemas básicos ya se concibieron a finales del siglo XIX y principios del siglo XX: la suspensión independiente, los frenos a las cuatro ruedas y las ballestas de amortiguación procedían de los carruajes; el cristal de seguridad no fue adoptado hasta 1926. Por esas fechas, el estancamiento del mercado coincidió con la introducción del arranque eléctrico, la carrocería de acero, el motor de alta compresión, los frenos hidráulicos, la transmisión sincronizada y los neumáticos de baja presión. En el siguiente decenio, las innovaciones esenciales fueron la transmisión automática y las carrocerías aerodinámicas, pero en los cincuenta, los autos eran básicamente idénticos a los de 30 años antes. Los sesenta verán la introducción de los motores sobrealimentados, que conseguirán mayores potencias, y de las primeras medidas de seguridad. A partir de 1973, con la crisis del petróleo, motores menos "sedientos", la instalación de serie de los *airbag* y de los primeros catalizadores y, finalmente, la introducción de la informática –la autónica, con un desarrollo exponencial en los últimos años– han llevado a un presente en el que los autos "conectados", de propulsión híbrida y eléctrica, con conducción semiautomática o plenamente autónoma, son ya el pan de cada día.

No cabe duda, como demuestran, por ejemplo, las pinturas rupestres de la cueva de la Laja Alta, en Jimena de la Frontera (Cádiz), que representan lo que podría considerarse como una escena naval o tal vez un catálogo de navíos de época protohistórica, que el transporte marítimo fue anterior incluso a la invención de la rueda. Se supone que las primeras embarcaciones fueron fluviales y lacustres, simples almadías, balsas o troncos huecos manejados en aguas poco profundas mediante pértigas, pero ya en el Anti- ▶

EN LA INGLATERRA DEL SIGLO XVIII APARECIERON LAS PRIMERAS DILIGENCIAS O CARRUAJES DE USO PÚBLICO PARA EL TRANSPORTE DE PERSONAS

PERSONAJE



JAMES WATT (1736-1819)
Fue un ingeniero mecánico escocés que inventó la máquina de vapor de agua, que resultaría fundamental en el desarrollo de la primera Revolución Industrial, tanto en el Reino Unido como en el resto del mundo.

Los buques más veloces

El hidroala no es más que un buque dotado bajo el casco de unas superficies planas o alas que, al desplazarse, generan sustentación –como en el caso de los aviones, aunque en un medio mil veces más denso– elevándolo hasta que el casco queda fuera del agua y desplazándolo a gran velocidad debido al mucho menor rozamiento. Ya en 1919, el Hydrodome número 4 de Alexander Graham Bell estableció un récord mundial de velocidad sobre el agua alcanzando los 114 km/h.

NO APTO PARA TODAS LAS AGUAS. La lancha de Bell no era más que un perfeccionamiento del invento de 1898 del pionero de la aviación Enrico Forlanini. No obstante, hubo que esperar hasta los años cincuenta para que se extendiera su uso, especialmente en el transporte de pasajeros. Sin embargo, como su máxima eficiencia se consigue con la menor elevación sobre el agua, el transporte de pasajeros está limitado a aguas relativamente tranquilas, razón por la que el intento de utilizarlos en el Estrecho de Gibraltar, uniendo los puertos de Algeciras y Tánger, fracasó: el clima de la zona, con frecuentes temporales de viento en invierno que incluso impiden la navegación de los grandes ferries de pasajeros, desaconsejaron su empleo. Lo mismo ocurrió con el previsto servicio entre Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife, que fue suspendido después de algunas pruebas. Sin embargo, en otros países, como Italia, se emplean en la Campania, enlazando con la isla del golfo, y en Sicilia, realizando el mismo servicio con las islas Eolie, Egadi y Ustica. En mayor medida, también en China y Rusia los hidroalas son un medio habitual de transporte en lagos y grandes ríos navegables.

GETTY



El funcionamiento del hidroala (arriba, en la foto) se basa en obtener una fuerza que eleve el casco de la nave gracias a la sustentación generada por medio de un ala sumergida en el agua.



El primer aerodeslizador de pasajeros verdadero fue el Vickers VA-3, que transportaba regularmente público a lo largo de la costa septentrional del País de Gales, en el verano de 1961.

Entre el suelo y el aire

En los años sesenta del siglo pasado apareció el vehículo aerodeslizador u *hovercraft*, capaz de deslizarse sin tocar la superficie, tanto sobre el agua como sobre terrenos llanos o pantanosos. En esencia, son grandes soplantes instalados verticalmente, que envían un chorro de aire contra el suelo que es contenido debajo del vehículo mediante bordes de caucho inflable y faldones flexibles, creando un verdadero "colchón de aire" que lo mantiene suspendido sobre el terreno, sea éste sólido o líquido. Su futuro se auguró brillante y, de hecho, se estableció una línea ferry entre Gran Bretaña y Francia, que cerró en 2000 tras la inauguración del túnel de La Mancha. Se siguen utilizando como transbordadores sobre ríos, estrechos, lagos, pantanos y mares; como vehículos de rescate e incluso como transportes anfibios de desembarco de tropas, tarea para la que existen gigantes como los de la clase "Zubr", de más de 550 toneladas de desplazamiento a plena carga, y se mueven a algo más de 100 km/h.

BAJO MANTENIMIENTO. En general, estos vehículos singulares son muy apreciados por su alta velocidad, maniobrabilidad, capacidad de carga y versatilidad. Los militares aprecian, además, su baja detectabilidad al radar y, en cualquiera de sus utilizaciones, su bajo coste de mantenimiento lo convierte en un medio de transporte muy valorado.

guo Egipto y en Grecia se documenta el empleo del remo, aunque sus orígenes son todavía desconocidos.

Le seguiría la vela, invención que los egipcios atribuían a Isis y los griegos a Dédalo cuando se escapó del laberinto de Creta, o a Eolo, dios de los vientos. En cualquier caso, los medios de propulsión por la fuerza de los propios tripulantes o gracias al viento permanecieron como únicos hasta el siglo XIX. Los avances en la construcción naval, con arquitecturas cada vez más complejas, siempre basadas en la madera, irían permitiendo buques mayores y con mayor resistencia.

SISTEMA POCO PRECISO. También la ingeniería bélica fue aumentando el número y la complejidad de las superficies eólicas y su manejo, mediante complicados aparejos, poleas y vergas (así se llaman los palos en los que se disponen las velas) y la confección de grandes superficies textiles, de gran resistencia. Así fue posible que los buques llegasen a moverse incluso con viento desfavorable y no sólo cuando éste sopla desde la popa y pudieron desaparecer los remos. Pero lo que realmente facilitó el transporte por mar fueron los avances en la ciencia de la navegación. Hasta la edad moderna, las rutas marítimas se limitaban a ir "de cabo a cabo", sin alejarse demasiado de las costas. Conocer la latitud fue siempre fácil mediante sencillos instrumentos o la simple observación de los astros, pero la determinación de la longitud resultó bastante más compleja y no fue hasta el siglo XVIII, con la aparición de los relojes de precisión, cuando pudo resolverse el problema. Los primeros marineros tenían que navegar a la estima, un sistema muy poco preciso en viajes largos y sin tierra a la vista, además de ser muy peligroso.

Se utilizaba en esos casos la navegación "a rumbo", occidental u oriental según se fuera hacia el Oeste o al Este. Consistía en navegar hasta la latitud de su destino, y al alcanzarla, se viraba hacia el mismo, siguiendo luego una línea de latitud constante. Las rutas eran así excesivamente largas, lo que obligaba a embarcar más provisiones de las necesarias y empeoraba las ya malas condiciones higiénicas de la vida a bordo, por no hablar de los errores de navegación, causa de numerosos naufragios.

ACERO PARA LOS BARCOS. La tecnología naval dio un salto adelante con la construcción de buques de hierro a finales del XVII y, sobre todo, con la incorporación del vapor, primero mediante propulsión de ruedas de palas en los costados y, finalmente, de la hélice, inventada por el sueco John Ericcson y utilizada a partir de la segunda mitad del siglo XIX. Desde entonces, el avance en la arquitectura naval no ha dejado de progresar, con dos grandes guerras mundiales de por medio, desde el establecimiento de grandes líneas trasatlánticas de pasajeros hasta nuestros días, en los que son posibles gigantescos buques de crucero turístico, pequeñas ciudades flotantes capaces de embarcar hasta 7.000 pasajeros, movidas por plantas diésel-eléctricas de 132.000 CV. Y creciendo.

ALQUILER POR MINUTOS. En algunas ciudades, los automóviles eléctricos urbanos ya son de uso generalizado; se gestionan a través de una aplicación de móvil y se paga sólo por los minutos de uso consumidos en el auto.





ASC

UN MASTODONTE EN EL MAR. Un barco trasatlántico, como su nombre indica, es una nave capaz de cruzar el océano Atlántico. Los primeros verdaderos trasatlánticos eran propulsados por motores de vapor y se les conocía con el nombre de «vapores».

Los progresos de la aerostación, el vuelo con aparatos menos pesados que el aire, dieron lugar a principios del siglo XX a la creación de las primeras líneas aéreas. Fue en Alemania, donde la compañía DELAG, con dirigibles fabricados por el conde Zeppelin, transportó más de 10.000 pasajeros, y muchos más en vuelos de demostración, desde 1910 a 1914, sin ni una sola pérdida de vidas humanas. La Gran Guerra supuso un paréntesis en esta actividad en la que, además, las necesidades bélicas aceleraron el progreso de la aviación –nacida en 1903–, convirtiendo los frágiles aeroplanos en aparatos polimotores capaces de transportar una carga de bombas considerable y alcanzar velocidades notables, superiores a los 200 km/h.

LA TERCERA DIMENSIÓN. Terminado el conflicto, los vuelos con dirigibles se reanudaron con enormes zepelines –o globos dirigibles– capaces de atravesar los océanos, aunque la competencia con los aviones los hizo desaparecer en 1935, después de la tragedia del dirigible Hindenburg.

Las primeras líneas aéreas se establecieron con aviones y pilotos desmilitarizados e inicialmente sólo podían llevar algunas sacas de correo y un puñado de osados pasajeros. Ni las comodidades, que eran verdaderamente excepcionales en los dirigibles, ni la seguridad eran precisamente cualidades de estos primeros servicios en aviones de madera, tela y alambres. Pero ya antes de la Segunda Guerra Mundial aparecieron aviones construidos en metal y con motores fiables, como el Junkers Ju-52 alemán o el estadounidense Douglas DC-2. También grandes hidroaviones cuatrimotores como el Boeing Clipper permitieron el establecimiento de líneas transoceánicas, llegando a consolidar servicios de correo postal –y algún que otro pasajero– desde Europa a América del Sur, con escalas en África. Fue el segundo conflicto global el que verdaderamente posibilitó el desarrollo de grandes aviones para el bombardeo estratégico y el transporte de tropas que, una vez terminada la contienda permitieron la consolidación del transporte aéreo. La incorporación de los motores a reacción en el De Havilland Comet británico dio paso a la mayor expansión de las líneas aéreas trasatlánticas gracias a la seguridad y velocidad, y también al confort a bordo, con cabinas presionizadas, que los *jets* ofrecían.

LA INCORPORACIÓN DE LOS MOTORES A REACCIÓN EN LOS AVIONES DIO PASO A LA EXPANSIÓN DE LÍNEAS AÉREAS TRASATLÁNTICAS

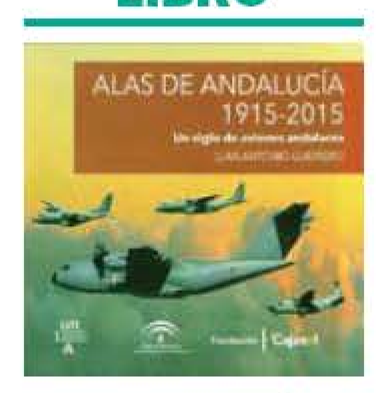
NECESIDAD DE GRANDES INSTALACIONES. Pero el avión “que cambió el mundo” fue el Boeing 747 Jumbo, un enorme cuatrirreactor con capacidad para más de 300 pasajeros –en algunas versiones se ha llegado a 660–, que hizo su vuelo inaugural en 1970.

Los aeropuertos hubieron de modificar y ampliar sus instalaciones –aparecieron los diques o *fingers*– para poder gestionar la llegada y salida de varios de estos gigantes a la vez. Pero, sobre todo, el Jumbo, abaratando el precio del pasaje, dio lugar a la nueva era del turismo de masas, una importante revolución sociológica que no ha cesado aún.

Los intentos de un transporte supersónico, por esas mismas fechas, se materializaron en la creación de aviones como el Concorde franco-británico o el soviético Tu-144, pero el excesivo precio del pasaje –casi 10.000 $– y, sobre todo, las prohibiciones medioambientales del que hubiera sido su mayor mercado, EE UU, limitaron las líneas aéreas supersónicas y finalmente se suspendieron tras el accidente de un Concorde en París, en el año 2000, después de casi tres decenios de vida operativa sin incidentes, aunque de escasa rentabilidad.

El futuro de la aviación comercial se encuentra hoy entre quienes siguen creyendo que es posible el transporte de pasajeros a velocidades supersónicas o incluso hipersónicas y el más seguro camino de las innovaciones tecnológicas que llevan a grandes aviones más económicos y seguros, menos contaminantes –tal vez incluso propulsados por electricidad generada por el Sol–, más silenciosos y cómodos. MH

LIBRO



Alas de Andalucía 1915-2015. Un siglo de aviones andaluces, *Juan Antonio Guerrero.* El libro está dedicado a las aeronaves concebidas por los ingenieros y técnicos andaluces, y a las fabricadas en Cádiz y Sevilla, hoy centros del consolidado sector aeroespacial.

TELECOMUNICACIONES

Actriz e ingeniera

Hedy Lamarr, además de ser la primera mujer que protagonizó un desnudo y simuló un orgasmo en la Historia del cine (*Éxtasis*, Gustav Machatý, 1933), inventó un sistema de comunicación que es la base del WiFi, el Bluetooth y otras tecnologías actualmente en uso. Por eso, en la fecha de su nacimiento, el 9 de noviembre (de 1914), se conmemora hoy el "Día del Inventor".

Desde pequeña destacó por su inteligencia y fue considerada por sus profesores como superdotada. Empezó los estudios de ingeniería, que abandonó atraída por su vena artística –entre 1940 y 1949 hizo 18 películas–. Pero su trabajo como actriz la aburrió rápidamente. Por esto, decidió desarrollar su interés por las ciencias aplicadas, lo que, combinado con su repudio por el régimen nazi, produjo su mayor provecho. En 1942 inscribió la patente de un método de comunicación secreto que buscaba evitar la detección de torpedos enviados por las tropas aliadas. Finalmente no se usó a lo largo de la II Guerra Mundial, pero sí lo aplicó el ejército de EE UU en 1962, durante la crisis de los misiles en Cuba.



GETTY

Lamarr (en la foto) desarrolló otros inventos: una versión mejorada de los semáforos y una pastilla para crear una bebida gaseosa.



GETTY

Las bocas de incendios estadounidenses son parte del mobiliario urbano desde el siglo XIX.

INGENIERÍA

La ironía de la boca de incendios

Actualmente se desconoce quién fue el inventor del hidrante de incendio, conocido como boca de incendios. La gran ironía es la razón por la cual se ignora: un incendio quemó las patentes.

Las primeras medidas para la protección contra el fuego se registran en el año 64 de nuestra era, tras el pavoroso incendio de Roma, cuando el emperador Nerón estableció un protocolo de utilización de materiales a prueba de ignición para las paredes externas de las viviendas en la reconstrucción de la ciudad. Éste fue quizás el primer ejemplo registrado de la utilización de la ciencia y la ingeniería para la prevención de incendios. Siglos después, en 1666, otro incendio destruyó el 80% de la ciudad de Londres y el gobierno inglés adoptó en su reglamento la edificación de casas con piedra y ladrillo resistentes al fuego y separaciones con pared medianera. Además, la catástrofe estimuló el interés en el desarrollo de equipos de extinción de incendios. Estos continuaron a lo largo de la Revolución Industrial de Gran Bretaña en el siglo XVIII y en los Estados Unidos en el siglo XIX, pero comenzaron a disminuir a medida que la construcción con estructura combustible fue sustituida por mampostería, hormigón y acero. Además, se crearon departamentos oficiales contra incendios y se instalaron las bocas y los suministros públicos de agua con tuberías de aguas subterráneas.

OCIO

El tiovivo antes de ser una atracción de feria

El tiovivo, también llamado carrusel, es una de las atracciones de feria que más gusta a los niños. Consiste en una plataforma giratoria con caballitos de madera que suben y bajan. Pues bien, apenas se conoce que su origen es bélico. De hecho, la palabra carrusel significaba originariamente "juego de guerras" o "el juego de las guerras", del italiano *garosello* y el español *carosella* ("pequeña batalla"), usada por los cruzados para describir un ejercicio de entrenamiento para combate y un juego común entre los jinetes turcos y árabes en el siglo XII. Equipos de caballistas muy hábiles libraban batallas fingidas arrojándose bolas de barro impregnadas con diferentes olores, para saber por el olor quién había golpeado a quién.

Los cruzados descubrieron este método y llevaron la idea a sus señores y reyes en Europa. Allí el carrusel se mantuvo en secreto dentro de los castillos, siendo usado para el entrenamiento de los jinetes; por tanto eran ejercicios que no se mostraban al público en general. Siglos después, en 1680, en Normandía se inventó un artefacto mecánico que servía para entrenar a los soldados y que fue el precursor de lo que actualmente se conoce como tiovivo.



GETTY

En la corte austríaca del s. XIX practicaban el carrusel, como refleja esta acuarela de 1814.

María Fernández Rei

EXPERIMENTOS

El sacrificio de la elefanta de Edison

El 4 de enero de 1903, ante 1.500 personas, Thomas Edison se dispuso a demostrar la peligrosidad de la corriente alterna diseñada por su adversario en la guerra de corrientes, Nikola Tesla. Para ello electrocutó a una elefanta domesticada del Forepaugh Circus de Coney Island, que sus propietarios querían sacrificar porque había matado a tres hombres. En principio, habían decidido ahorcarla pero la Asociación Americana de Protección de Animales se lo prohibió.

Antes de electrocutarla, a Topsy –así se llamaba la elefanta–, le dieron de comer zanahorias rellenas de cianuro. A continuación, se le aplicó corriente alterna procedente de una fuente de 6.600 voltios, que la mató en menos de un minuto. El suceso quedó registrado en una película filmada sobre la muerte de Topsy que se vio en todo el país.

En 2003, se inauguró un monumento en honor a Topsy en el Coney Island Museum.

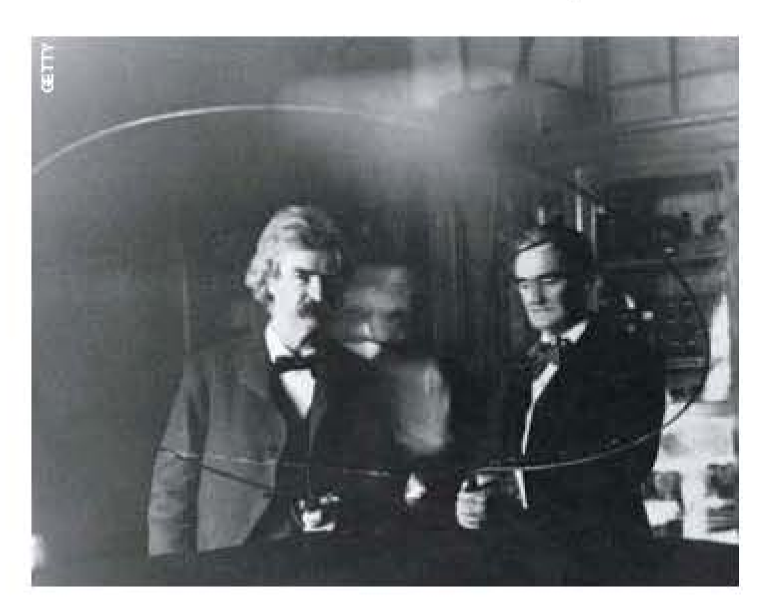


ASC

En 1903, Edison electrocutó a una elefanta llamada Topsy (en la foto) para demostrar que la corriente de Tesla era peligrosa.

ELECTRICIDAD

Mark Twain, el conejillo de indias de Tesla


GETTY

Mark Twain (dcha.) y Nikola Tesla (izq.) entablaron una larga amistad.

En un experimento con un oscilador de alta frecuencia del excéntrico Tesla, el inventor invitó a un amigo, el genial escritor Mark Twain, a participar directamente en la experiencia. Los problemas digestivos de Twain eran conocidos y durante el experimento Tesla lo colocó sobre una plataforma que, tras sus violentos movimientos, hizo salir corriendo a Twain directo al baño.

El funcionamiento del oscilador consistía en un pistón fijado debajo de una plataforma que, al activarse, provocaba unas sacudidas tan violentas, que alimentaron el rumor de que Tesla tenía una "máquina de terremotos" que hacía mover el edificio donde tenía su laboratorio. Tesla se encontraba en medio de una batalla con Edison –que los periódicos denominaron "la guerra de las corrientes"– para determinar qué sistema se convertiría en la tecnología dominante y parece que todo valía para conseguirlo.

QUÍMICA

La jalea del petróleo tiene nombre: vaselina

La primera referencia conocida de la vaselina es el nombre en su patente estadounidense, que reza así: "Yo, Robert Chesebrough, he inventado un producto nuevo y útil a partir del petróleo, que he llamado vaselina". Como todo nuevo invento de aquellos tiempos, al principio tuvo dificultades para comercializarse, por lo que su inventor –el químico Chesebrough– demostró su eficacia en él mismo produciéndose algunas quemaduras y heridas en la piel que luego cubría con la vaselina, logrando una cicatrización rápida y, posteriormente, la cura total. Así consiguió demostrar las propiedades sanadoras del producto.

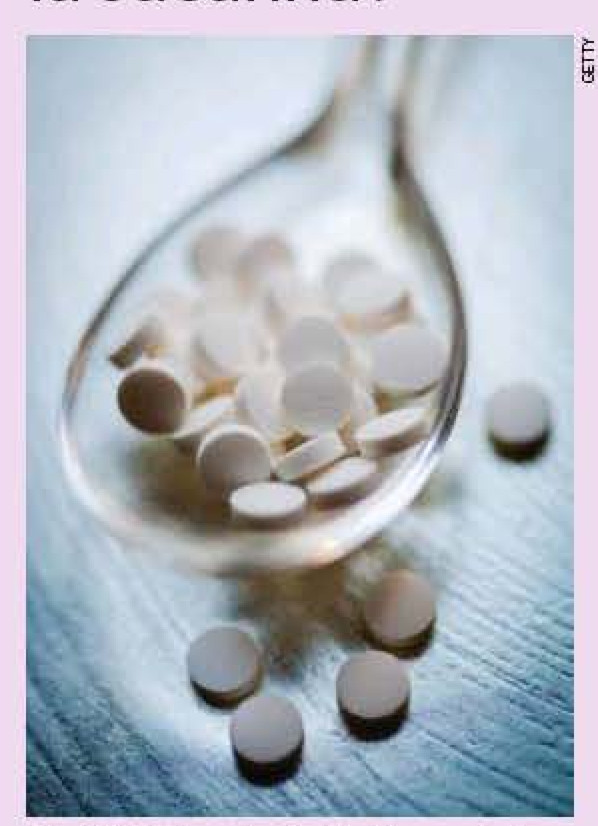
En 1883, Chesebrough ganó el título de Caballero otorgado por la reina Victoria, que alabó la utilidad de su hallazgo afirmando que ella utilizaba vaselina todos los días.


CORDONPRESS

Chesebrough (en el retrato) purificó y aclaró la jalea del petróleo para producir un gel incoloro.

LA PREGUNTA

¿Cómo nació la sacarina?


GETTY

En 1884, Constantin Fahlberg obtuvo la patente de la sacarina (en la foto).

Si el químico ruso Constantin Fahlberg se hubiese lavado las manos antes de comer, probablemente nunca habría descubierto este endulzante artificial en 1879. Un día, mientras comía un bocadillo, notó que el pan tenía un sabor dulce inusual, y se dio cuenta de que probablemente provenía del compuesto con el que estaba trabajando en el laboratorio de la Universidad de Johns Hopkins, donde realizaba experimentos relacionados con el alquitrán de hulla. Con enorme curiosidad, Fahlberg probó cada uno de los compuestos que encontró en su mesa y que provenían de sus experimentos. Finalmente, el químico ruso logró encontrar al dulce culpable en un cuerpo químico: el ácido anhidroortosulfaminebenzoico. Así nació el edulcorante artificial que hoy día conocemos con el nombre de sacarina y que se obtiene mediante síntesis química del tolueno o de otros derivados del petróleo.

Aquella negligencia higiénica del investigador le hizo crear, sin saberlo, algo tan común como un edulcorante, que se produjo en masa desde la Primera Guerra Mundial, cuando el azúcar estaba racionada, y es un ingrediente clave de muchos productos sin azúcar que nos ofrece el mercado alimenticio.

PENSADORES MUY INFLUYENTES

10 mentes que marcaron una época

LA INVENCIÓN Y EL DESCUBRIMIENTO CIENTÍFICO VAN UNIDOS A PERSONAJES CON IDEAS BRILLANTES: ESAS QUE CAMBIARON LA PERCEPCIÓN DEL MUNDO O CUYA APLICACIÓN PRÁCTICA NOS CONDUJO AL PROGRESO DEL QUE AHORA DISFRUTAMOS.

Por Nacho Otero, *escritor*

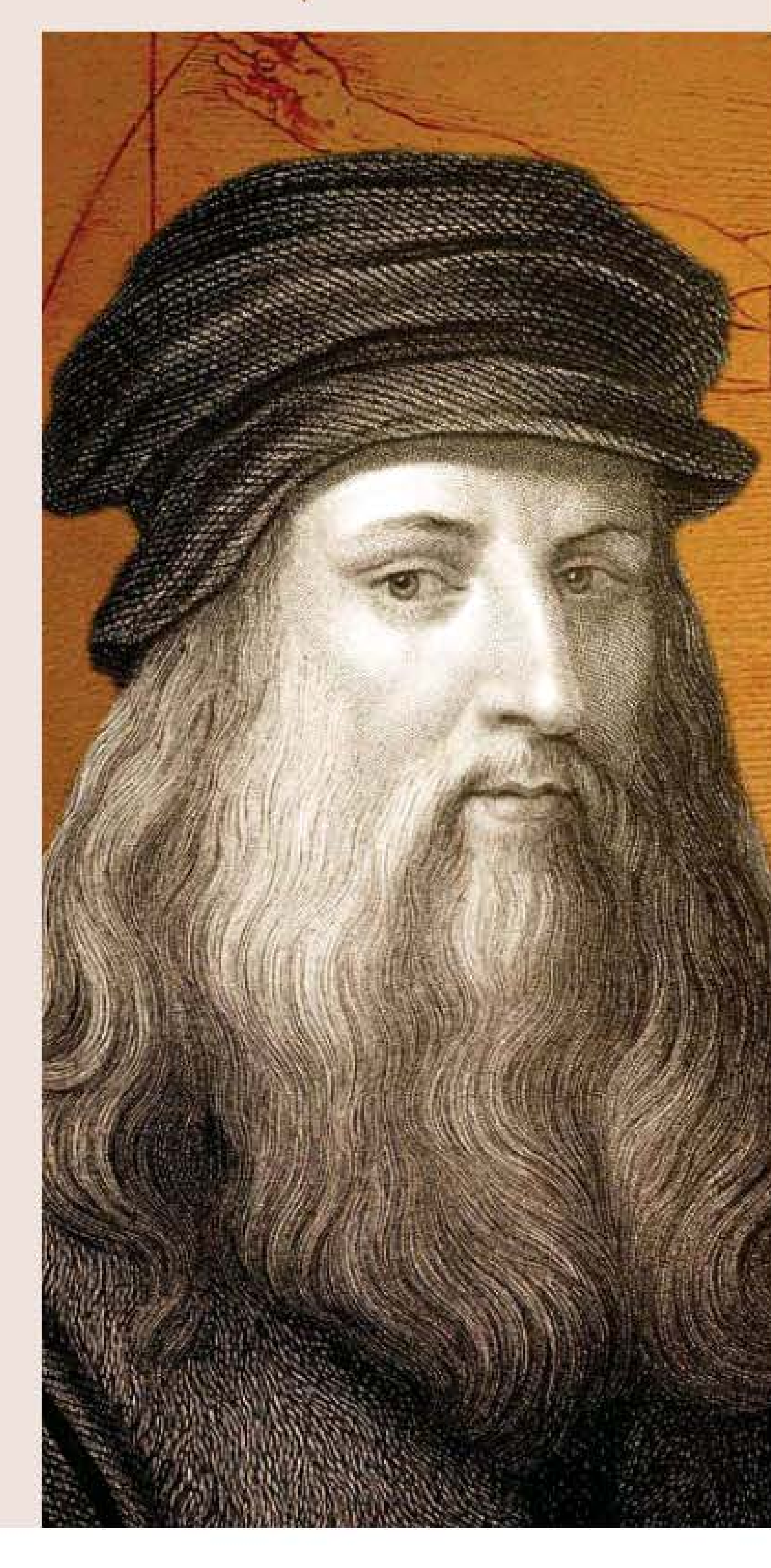
El estadio histórico actual, en el que la tecnología ocupa un lugar central en nuestras vidas y nos las hace cada vez más fáciles y cómodas –al menos, en el siempre privilegiado "primer mundo"–, no habría sido posible sin una constante innovación científica. Los diez personajes a los que está dedicado este artículo tienen en común el haber protagonizado con su ingenio el tiempo que les tocó vivir, desde la remota Antigüedad clásica (Arquímedes) a los albores de la era digital (Cerf), pasando por el Renacimiento (Leonardo da Vinci).

OTRAS MUCHAS "MENTES MARAVILLOSAS". Unos fueron protagonistas por aportaciones teóricas y descubrimientos que revolucionaron los conceptos establecidos hasta entonces (como Copérnico, Newton, Darwin o Einstein); otros, por inventar directamente herramientas para el progreso material, tales como la máquina de vapor (Watt) o la bombilla incandescente (Edison). Aunque también, en algunos casos, sus inventos pusieron en peligro la continuidad de la vida en el planeta con tan sólo apretar un botón (Fermi). Aparte de estos diez nombres hay otros muchos, claro: es inevitable mencionar junto a ellos los de Pitágoras de Samos (570-495 a.C.), Galileo Galilei (1564-1642), Robert Fulton (1765-1815), Nikola Tesla (1856-1943)...

Leonardo da Vinci (1452-1519)

Quintaesencia del genio renacentista, del *uomo universale* que por todo se interesa y en todo deja huella, el gran artista toscano nacido en Vinci –a sólo unos km de Florencia– fue mucho más que un pintor excepcional. Leonardo, es obvio, ha pasado a la Historia sobre todo como autor de cuadros inmortales de carácter religioso –*La Última Cena, Santa Ana, la Virgen y el Niño*– y magistrales retratos femeninos –*Mona Lisa*, el más famoso de todos los tiempos–, pero asimismo destacó por su talento en el mayor número de disciplinas imaginable: desarrolló proyectos de ingeniería civil y militar, fue un científico eminente en campos como la anatomía, la botánica, la óptica o la hidrodinámica y demostró sus cualidades como inventor diseñando fantásticas máquinas que, en muchos casos, prefiguraron grandes innovaciones tecnológicas que tardarían siglos en hacerse realidad.

UNA NUEVA MIRADA. "El universo oculta bajo sus apariencias una especie de matemática real". Dos siglos antes de Newton y cuatro antes de Einstein, Da Vinci supo formular intuitivamente esta verdad de la física. Como anatomista no sólo plasmó las proporciones ideales del cuerpo humano en su *Hombre de Vitruvio*, sino que describió con gran precisión el funcionamiento del corazón y del sistema sanguíneo, entre otros logros; como botánico, geólogo y cartógrafo dejó numerosos estudios y aportaciones. Pero su gran vocación fue la de inventar ingenios mecánicos –muchos de los cuales no pasaron de ensayos o bocetos– adelantados a su tiempo: las máquinas voladoras (ornitóptero y helicóptero), el carro de combate (antecedente del tanque), el odómetro (un primitivo cuentakilómetros) y hasta prototipos de submarino y de robot.



Arquímedes de Siracusa (287-212 a.C.)

Aunque oriundo de la capital de la Sicilia griega (Siracusa), el físico, ingeniero, astrónomo, matemático e inventor más famoso de la antigua Grecia se formó en Alejandría, donde es probable que aprendiese de los discípulos del gran Euclides. No obstante, regresó a su ciudad natal y sería allí donde alcanzara la fama por varias aportaciones capitales a la Historia del pensamiento, de la ciencia... y también de la guerra. Sin duda, la lista de dichas aportaciones la encabeza el célebre principio que lleva su nombre, cuyo descubrimiento inauguró la hidrostática –rama de la física que estudia el equilibrio de los fluidos– y le hizo supuestamente lanzar una exclamación igualmente célebre: *"¡Eureka!"* (en griego, "¡Lo he hallado!"). Como sabemos, según el principio de Arquímedes, un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja. Sin esta ley física básica, nunca habrían podido desarrollarse los sistemas hidráulicos que permiten, por ejemplo, el funcionamiento de ascensores, compactadores, frenos de automóvil, palas mecánicas, etc., ni tampoco inventarse el submarino o la más modesta cisterna del váter.

MECANISMOS PARA LA GUERRA. Pero, en vida de Arquímedes, tuvieron mayor relevancia sus innovaciones como creador de asombrosas máquinas bélicas. Hay que tener en cuenta que el sabio hizo fortuna a la sombra de Hierón II, dictador de Siracusa (y tal vez pariente lejano suyo), y en el marco de las Guerras Púnicas que enfrentaron a Roma y Cartago en el Mediterráneo. Así, ante el asedio de su ciudad, Arquímedes puso todo su ingenio al servicio de la estrategia militar: reforzó las defensas con catapultas, balistas (grandes ballestas), el llamado tornillo de Arquímedes (taladradora gigante a manivela) y su mítico rayo, un sistema de espejos que enviaba la luz solar a las naves romanas y las incendiaba. Y, por si fuera poco, también descubrió el principio físico de la palanca.



AGE

Las proporciones del cuerpo humano identificadas por el arquitecto romano Vitruvio en el siglo I a.C. fueron plasmadas por Leonardo (izda.) con exactitud en este canónico dibujo.

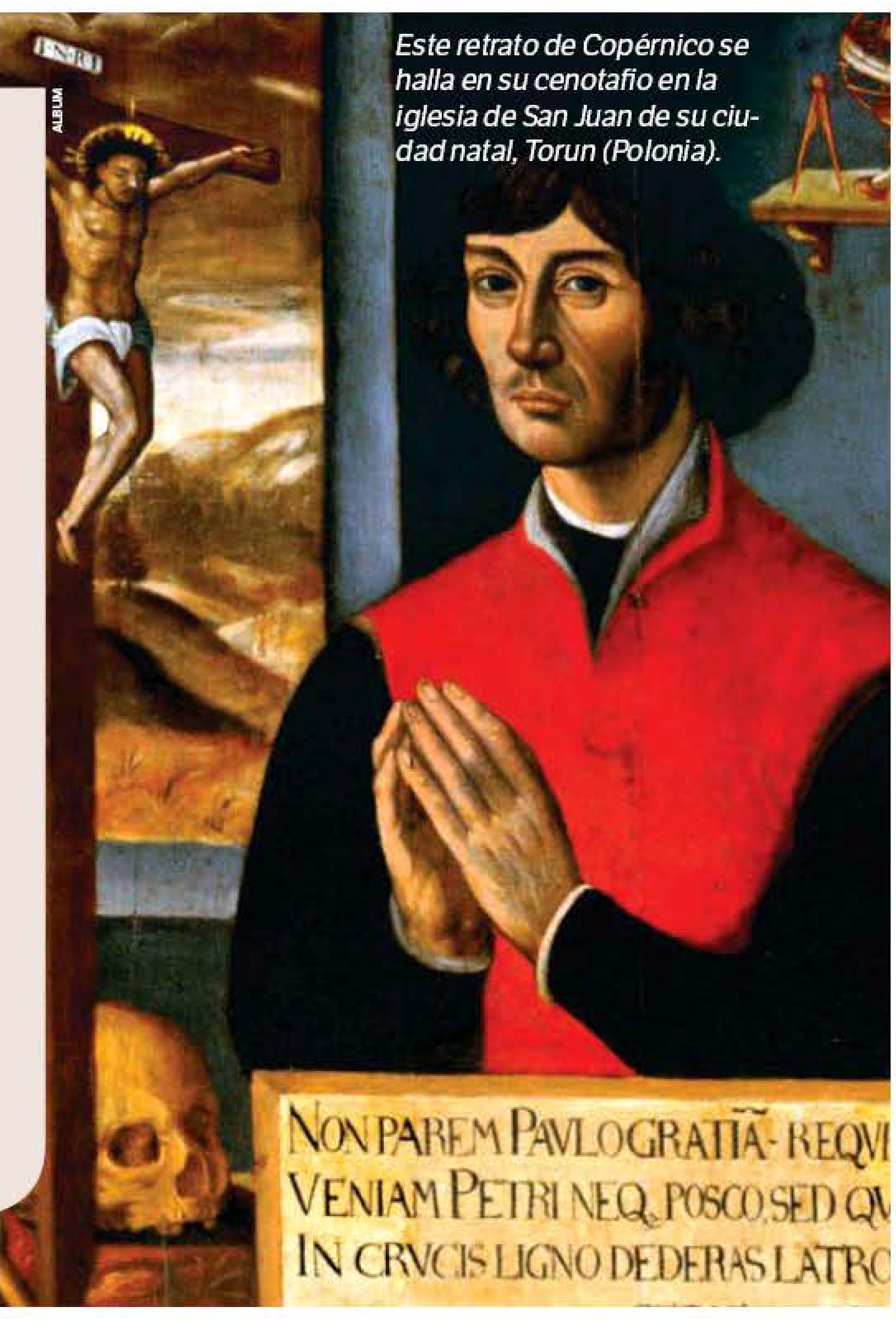
En este cuadro se da una imagen arquetípica de Arquímedes: absorto en resolver un problema matemático, como se dice que estaba cuando un soldado romano vino a quitarle la vida.

ALBUM

Nicolás Copérnico (1473-1543)

Su importancia no se debe sólo al hecho de que fuera el primero en formular la teoría heliocéntrica: Copérnico, ante todo, fue el iniciador de la revolución científica que acompañó al Renacimiento europeo y que, pasando por Galileo y más tarde por Newton, llevaría a la sistematización de la física y a una profunda transformación de las convicciones filosóficas y religiosas. Es por ello muy justo que se haya llamado "revolución copernicana" a esta ruptura, de tanta trascendencia que, más allá del ámbito de la astronomía, marcó un antes y un después en la Historia de las ideas y de la cultura.

FUNDADOR DE LA ASTRONOMÍA MODERNA. A la luz de su biografía, resulta insólito que Nicolás Copérnico llegara a protagonizar dicho cambio. Nacido en Polonia en el seno de una rica familia de comerciantes, quedó huérfano a los diez años y se hizo cargo de él su tío materno, a la sazón canónigo de la catedral de Frauenburg y más adelante obispo de Warmia. En 1491 ingresó en la Universidad de Cracovia y desde 1496 completó su formación en Bolonia, Padua y Ferrara, donde cursó derecho canónico; pero, sobre todo, su estancia en Italia resultó decisiva porque le puso en contacto con el humanismo renacentista y el estudio de los clásicos. No obstante, no hay constancia de que se sintiera especialmente atraído por la astronomía; tras doctorarse en 1503, regresó a su país y se incorporó a la corte episcopal de su tío. Desde entonces y hasta su muerte, practicó la medicina y el derecho y escribió sobre economía, pero ya en 1507 había empezado a elaborar el sistema astronómico heliocéntrico –la Tierra orbita en torno al Sol y no, como se creía desde Ptolomeo, todos los astros celestes alrededor de nuestro planeta– por el que ha pasado a la Historia. En 1536 completó la redacción de su obra fundamental, *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*, pero temeroso de su novedad y de la probable reacción de la Iglesia se resistió a publicarla hasta pocas semanas antes de su muerte. Su influencia en Kepler y Galileo transformaría y secularizaría el mundo.



ALBUM

Este retrato de Copérnico se halla en su cenotafio en la iglesia de San Juan de su ciudad natal, Torun (Polonia).



GETTY

La observación de la caída de una manzana que condujo a la ley de la gravedad, según una ilustración.

Isaac Newton (1643-1727)

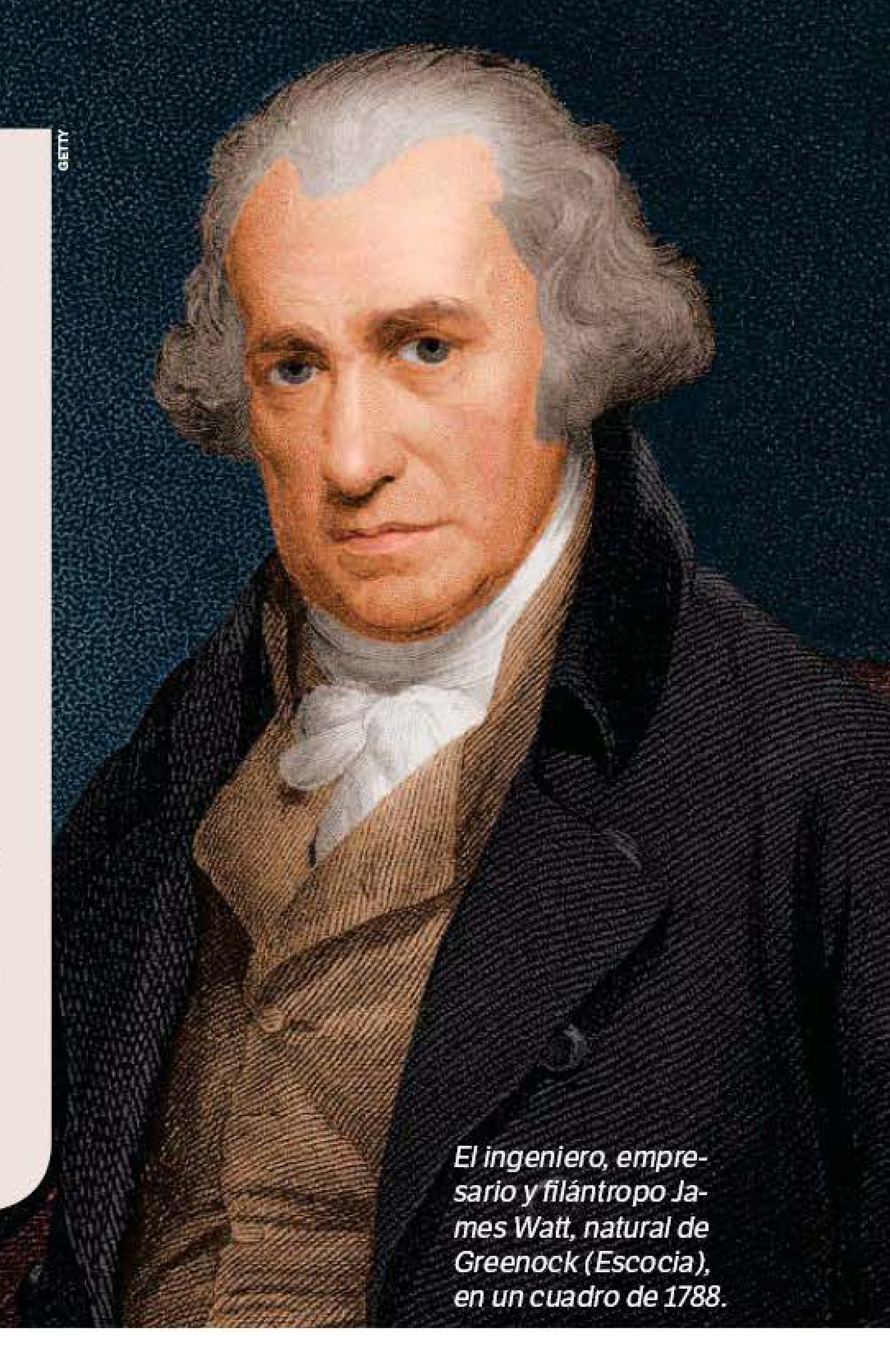
La revolución científica iniciada por Copérnico y proseguida en el siglo XVII por otros sabios iba a ser culminada por uno de los más grandes genios de la Historia de la ciencia, el británico Isaac Newton, cuyo nombre es por sí solo sinónimo de física clásica. Fue también matemático, óptico y astrónomo, pero sus esenciales aportaciones al campo de la física son las que llevaron a Einstein a calificarlo de "gigante". Y eso que el alemán –tal vez el único otro gran genio de la física que puede comparársele– modificó los principios newtonianos con su teoría de la relatividad. Ambos tuvieron muchas cosas en común; entre otras, un carácter complicado y una infancia difícil. Newton nació al poco de fallecer su padre y llegó a odiar con tal intensidad a su madre y su padrastro, un reverendo, por abandonarlo al cuidado de su abuela, que confesó haber deseado incendiar su casa con ellos dentro. Afortunadamente, la intervención de un tío suyo le abrió las puertas de Cambridge a aquel joven con una increíble habilidad para la mecánica, que desde niño construía relojes de agua y cometas con linternas. Allí descubrió la geometría euclidiana e inició su fulgurante ascenso al olimpo de las ciencias.

FÍSICA NEWTONIANA. Tras conocer los estudios de Galileo sobre el movimiento y las leyes de Kepler sobre las órbitas de los planetas, Newton estableció las leyes fundamentales de la dinámica (inercia, proporcionalidad entre fuerza y aceleración y principio de acción y reacción) y dedujo de ellas –tras ver caer de un árbol, perpendicular al suelo, la manzana más famosa de la Historia– la ley de gravitación universal. Su formulación matemática de la relación entre fuerza y movimiento, que permitía explicar y predecir tanto la trayectoria de una flecha como la órbita de un astro, unificó la mecánica terrestre y la celeste y, con ello, liquidó el aristotelismo imperante durante casi dos mil años. Nacía así un nuevo paradigma (la física clásica o newtoniana) que se mantendría vigente hasta Einstein. Además, Newton inventó el cálculo diferencial e integral, cambiando también la faz de la ciencia matemática, y descubrió la naturaleza compuesta de la luz (teoría de los colores).

James Watt (1736-1819)

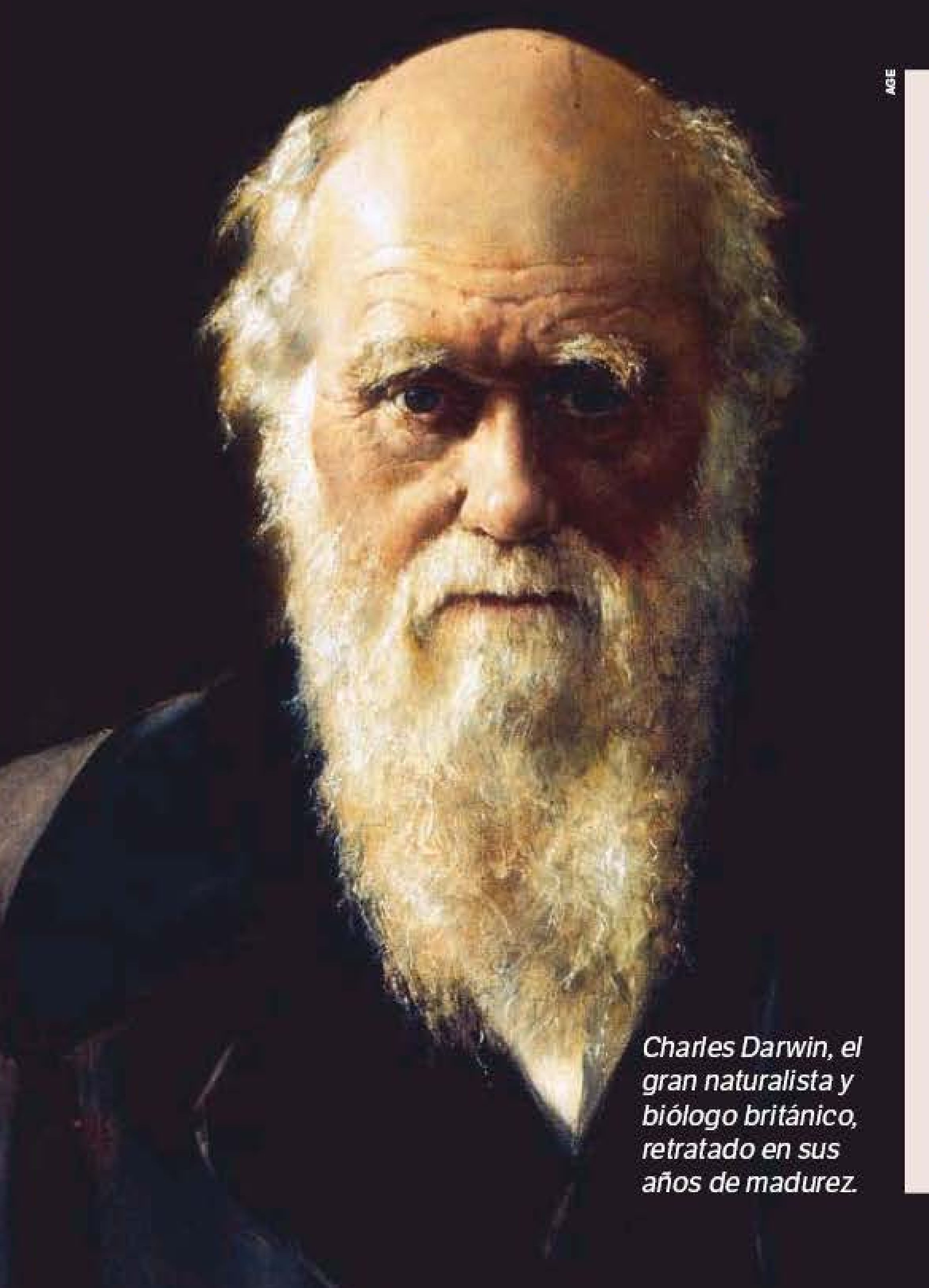
Si las aportaciones de otros de los genios incluidos en este artículo fueron decisivas por introducir nuevos conceptos que, en su aplicación práctica, alteraron el curso de la Historia, la de este ingeniero e inventor escocés fue la causante directa e inmediata de toda una Revolución: la Industrial de los siglos XVIII y XIX. Su máquina de vapor, patentada en 1769, tuvo un papel relevante para mover aparatos y mecanismos esenciales en la naciente industria –bombas y motores en fábricas de todo género– y fue el fundamento de la locomotora de vapor y, en consecuencia, del ferrocarril, sin el cual el mundo que hoy conocemos jamás hubiera existido. Aunque en puridad Watt no "inventó" dicha máquina –de la cual hay antecedentes tan remotos como la eolípila de Herón de Alejandría, en el siglo I–, sí fue el creador del primer ingenio perfeccionado de este tipo que tuvo montones de aplicaciones útiles. Se basó para ello en la máquina diseñada en 1712 por el herrero Thomas Newcomen, que se venía empleando desde entonces para bombear agua en las minas de carbón y estaño de Cornualles. Watt la perfeccionó al integrar en la maquinaria un condensador separado que evitaba la pérdida de energía y aumentaba la potencia, así como un motor rotatorio que ampliaba sus posibilidades de uso.

ESPÍRITU PRÁCTICO. James Watt estudió ingeniería mecánica en Londres, tras lo cual se instaló en Glasgow y se dedicó durante años a la venta de instrumental matemático (reglas, escuadras, compases…) que él mismo diseñaba y fabricaba. Su amistad con Joseph Black, introductor del concepto de calor latente, le puso en contacto con las máquinas de Newcomen y enseguida se dio cuenta de la gran cantidad de energía que desaprovechaban. Pasó años tratando de resolver la cuestión y en 1766 logró crear un modelo de condensador separado del cilindro; consecuentemente, en 1768 dio a luz su máquina de vapor, cuyo éxito lo convirtió en un rico empresario y le valió en 1785 el ingreso en la prestigiosa Royal Society.



GETTY

El ingeniero, empresario y filántropo James Watt, natural de Greenock (Escocia), en un cuadro de 1788.



AGE

Charles Darwin, el gran naturalista y biólogo británico, retratado en sus años de madurez.

Charles Darwin (1809-1882)

La figura y el pensamiento de Darwin desbordan ampliamente los límites de la biología: su teoría de la evolución y de la selección natural de las especies supuso una revolución ideológica en la segunda mitad del siglo XIX sólo comparable, por su impacto en la sociedad y la ciencia, al "giro copernicano" de los siglos XVI y XVII.

EL SEGUNDO CIENTÍFICO MÁS CITADO. Baste como prueba de su trascendencia que, según un estudio, es el segundo científico más veces mencionado en artículos, libros y conferencias de todos los tiempos (sólo lo supera en este aspecto el matemático y filósofo Bertrand Russell; el tercero es Einstein). Y es que la publicación en 1859 de *El origen de las especies*, su obra fundamental, provocó una conmoción social, filosófica, política, religiosa y científica sin precedentes, algunas de cuyas ramificaciones todavía perduran (el debate entre creacionismo y darwinismo sigue vivo en el ámbito religioso e incluso educativo en Estados Unidos). Hijo y nieto de médicos, el británico Charles Darwin centró sus intereses desde muy joven en las ciencias naturales, lo que junto a su lectura de las obras del geógrafo alemán Humboldt le impulsó a aceptar, en 1831, un puesto como naturalista sin retribución en la expedición que el barco *HMS Beagle* iba a emprender para cartografiar la costa de América del Sur. La observación de la fauna, la flora y los fenómenos geológicos en dicho viaje –que acabó durando cinco años frente a los dos previstos y lo llevó también a Australia, las Galápagos o Ciudad del Cabo– fue el detonante de sus teorías, cuyo eje central es que las especies, incluida la humana, descienden y evolucionan unas de otras a partir de una comunidad de origen, y que lo hacen mediante el mecanismo de selección natural o supervivencia de los ejemplares mejor adaptados al medio. Darwin tardó más de 20 años en gestar y publicar su gran obra, hoy universalmente aceptada y cuya influencia en la genética, la zoología y la ciencia en general ha sido inagotable.

Thomas A. Edison (1847-1931)

Cuando nos imaginamos al típico inventor, nos viene a la cabeza la figura del estadounidense Thomas Alva Edison, tal fue la fama –y la trascendencia para la vida cotidiana en el siglo XX– de muchos de los ingenios por él patentados. Y decimos bien: patentados, puesto que a su indudable talento creativo y curiosidad sin límites se sumó un no menos innegable olfato comercial, que lo llevaría a veces a una carrera contrarreloj por registrarse como autor de invenciones no enteramente suyas. Lo cual no quita para que fuera un auténtico y genial innovador.

UN GENIO HECHO A SÍ MISMO. Nacido en un pueblo de Ohio en una familia no muy aventajada económicamente, y parcialmente sordo desde niño a consecuencia de la escarlatina, Edison encarna como pocos al *self made man* (hombre hecho a sí mismo con su tesón y esfuerzo) del llamado "sueño americano". Con sólo diez años, instaló en el sótano de la casa familiar su primer laboratorio y aprendió de forma autodidacta los rudimentos de la química y la electricidad. Su pasión por los experimentos se unió a su acendrado sentido práctico y empezó a ganar dinero con pequeños inventos y negocios. Trabajó como telegrafista, vagó de pueblo en pueblo probando fortuna y en 1868 registró su primera patente (llegarían a ser 1.093 en toda su vida). En 1876 se instaló en Menlo Park, a las afueras de Nueva York, y ya no paró de asombrar al mundo con sus creaciones: la primera bombilla incandescente comercialmente viable, que perfeccionaba las previas de Swan y Lodygin; el micrófono de gránulos de carbón; el contador eléctrico, antecedente de la válvula de vacío; el kinetoscopio, que precedió al cinematógrafo de los hermanos Lumière pero sólo admitía un espectador; el dictáfono y, cómo no, su invento más original, el fonógrafo, capaz de grabar y reproducir la voz humana y cualquier sonido. De él nacería toda una industria: la discográfica.



En este óleo, Edison aparece accionando el que sería, junto con la bombilla de filamento de carbono, su invento más notable: el fonógrafo.

AGE

GETTY

Fermi, uno de los padres de la era atómica, fotografiado en los años 40 del siglo XX en la Universidad de Chicago.

Enrico Fermi (1901-1954)

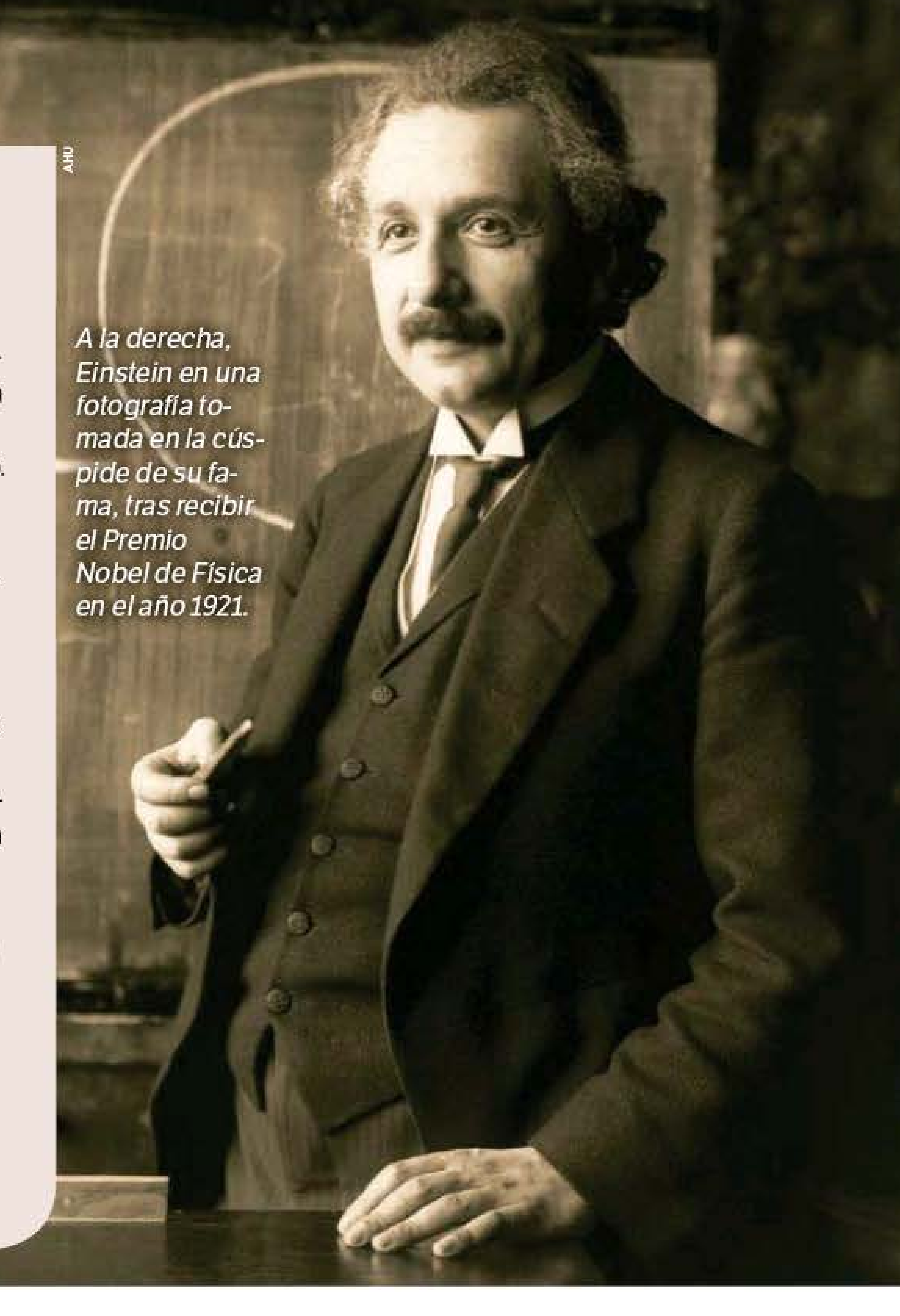
Mucho menos conocido que Einstein, obviamente, el físico nuclear italoestadounidense –nació en Roma y murió en Chicago– Fermi sí puede ser llamado con propiedad "padre de la bomba atómica"; no estuvo solo en tan tremenda paternidad, desde luego, sino que sus trabajos se integraron en los del grupo de científicos coordinado bajo el nombre en clave de *Proyecto Manhattan* (entre otros, Robert Oppenheimer, Niels Böhr o Ernest Lawrence).

UNA VIDA DEDICADA A LA INVESTIGACIÓN. Esta "faceta" de su talento, producto de la carrera atómica desatada por la II Guerra Mundial, ha oscurecido en cierto modo su figura, una de las más brillantes de todos los tiempos en el terreno de la física. Fue alumno de la Escuela Normal Superior de Pisa y se graduó en 1922. Entre dicho año y 1932 se desarrolló la primera fase de su actividad científica: la de la física atómica y molecular. En 1927 aplicó la denominada "estadística de Fermi" a los electrones que se mueven en torno al núcleo del átomo, con lo cual estableció un método aproximativo para el estudio de muchas cuestiones atómicas ("método de Thomas-Fermi"). El segundo período de su labor se extendió entre los años 1933 y 1949, y estuvo dedicado a la física nuclear. En 1933, su teoría de la "radiactividad beta" dio forma cuantitativa al proceso de la transformación de un neutrón en un protón mediante la emisión de un electrón y un neutrino. Luego estudió la radiactividad artificial, descubierta por el matrimonio Joliot-Curie, y en 1934 fue él quien descubrió la provocada por un bombardeo de neutrones. Todo ello le valió en 1938 el Premio Nobel de Física. A finales de ese mismo año se trasladó a Estados Unidos; allí trabajó en la Columbia University de Nueva York y, a partir de 1942, en la de Chicago, donde, tras investigaciones llevadas a cabo con diversos colaboradores, hizo funcionar por vez primera –el 2 de diciembre de 1942– una pila de uranio y grafito: el primer reactor nuclear. De ahí a ser captado por el gobierno para el *Proyecto Manhattan* había un paso, que Fermi no temió dar. Y el resto es Historia.

Albert Einstein (1879-1955)

Su cara es todo un icono de la genialidad para el gran público, el mismo que sólo conoce de oídas su más famosa aportación científica: la relatividad espaciotemporal. Pero sin este paradigma –que Einstein desarrolló en dos teorías, la de la relatividad especial en 1905 y la de la relatividad general en 1915– no existiría la física moderna, que vino a completar y en parte a sustituir, en el siglo XX, a la física clásica establecida por Isaac Newton.

MAL ESTUDIANTE, GRAN PENSADOR. Nacido en la ciudad bávara de Ulm en el seno de una familia judía, el pequeño Albert tuvo un lento desarrollo intelectual y fue un estudiante mediocre, según su propia confesión. Pero a los veinte años su talento eclosionó y con 26 publicó cuatro artículos que acabarían por imponer un cambio radical en la visión científica del universo. No obstante, el reconocimiento tardó en llegarle, e incluso cuando lo hizo –en 1921 se le concedió el Premio Nobel de Física– no fue por su célebre y revolucionaria teoría, sino por otros trabajos menores. Entretanto, se dedicó a la docencia en Zúrich, Praga y Berlín y perfeccionó la teoría general de la relatividad, basada en el postulado de que la gravedad no es una fuerza sino un campo creado por la presencia de una masa en el *continuum* espacio-tiempo. Sus ideas se vieron confirmadas el 29 de mayo de 1919 al fotografiarse un eclipse solar; *The Times* lo presentó como "el nuevo Newton" y su fama internacional no paró de crecer desde entonces, llevándolo a dar conferencias de divulgación por todo el mundo y popularizando su imagen. Ésta se hizo aún más universal cuando, tras el ascenso de Hitler al poder en 1933, renunció a la nacionalidad alemana y se exilió en Estados Unidos, donde residiría hasta su muerte. En el plano científico, sus aportaciones en los campos de la estadística y la mecánica cuántica fueron muy notables, tanto como su participación en las investigaciones sobre la energía atómica que desembocarían a la postre en Hiroshima y Nagasaki; aunque, pese a la creencia popular en sentido contrario, el pacifista Einstein no fue el "padre de la bomba".


AHU

A la derecha, Einstein en una fotografía tomada en la cúspide de su fama, tras recibir el Premio Nobel de Física en el año 1921.

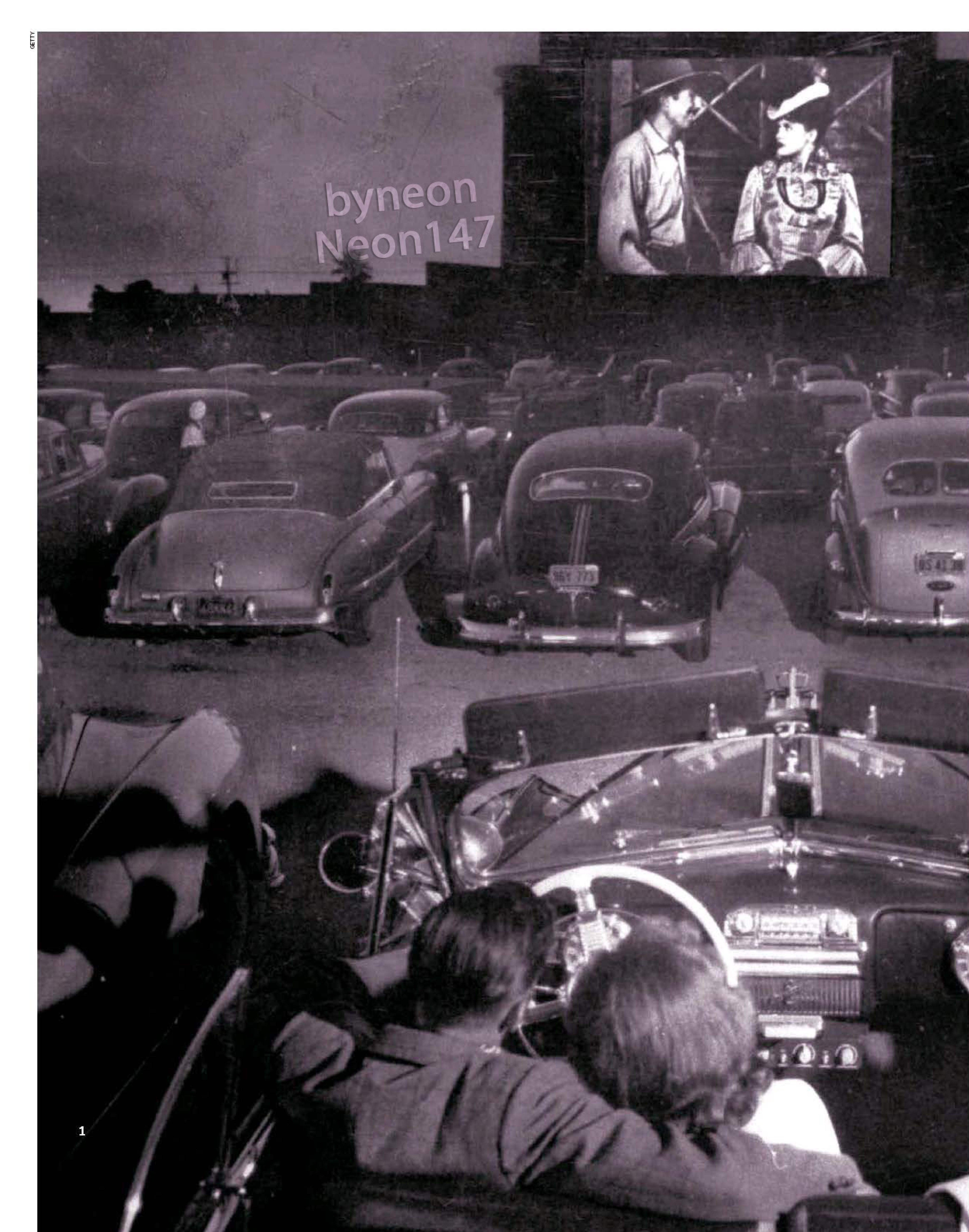

GETTY

Vinton Cerf, uno de los cerebros privilegiados que hicieron posible Internet, en una imagen de 2005.

Vinton Cerf (1943)

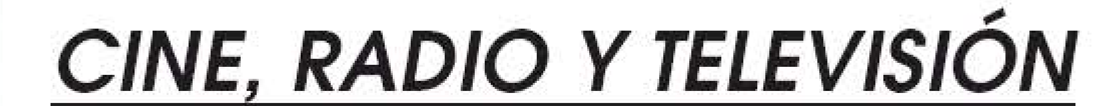
Podríamos decir que Internet es para el siglo XXI lo que la máquina de vapor de Watt y la bombilla incandescente de Edison fueron para el siglo XIX y la energía atómica para el XX. El invento más trascendental de los tiempos actuales tiene una paternidad discutida y múltiple, pero no cabe duda de que el estadounidense Vinton Gray Cerf estuvo presente en el alumbramiento de la criatura. Nacido en Connecticut, se graduó en Matemáticas y Ciencias de la Computación en la Universidad de Stanford en 1965. Ya desde muy joven apuntó maneras de genio: con tan sólo 20 años, participó en el diseño del motor *F-1* que sirvió como propulsor del cohete *Saturno V* que viajaría a la Luna. Más tarde, durante los años 70, trabajó con Robert Kahn en el desarrollo de un conjunto de protocolos de comunicaciones para el Departamento de Defensa de Estados Unidos, cuyo objetivo era crear una "red de redes" que permitiese interconectar sus diferentes computadoras y sistemas operativos. El proyecto, conocido entonces como ARPANET, posteriormente se desgajaría de su primitiva función militar dando lugar a lo que hoy es Internet, sin ninguna duda la herramienta de comunicaciones y de transmisión de información más importante, universal y novedosa desde la imprenta de Gutenberg. Y ello fue sólo posible gracias al protocolo TCP/IP diseñado y puesto a punto por Cerf y Kahn, que es la tecnología que se usa para transmitir los datos de forma segura y veloz a través de dicho medio electrónico.

OTROS GRANDES HITOS DE LA ERA DIGITAL. Asimismo, entre 1982 y 1986, Cerf diseñaría el *MCI MAIL*, primer servicio comercial de correo electrónico que se conectaría a la Red. También fue uno de los fundadores de la Internet Society y su primer presidente, y en la actualidad es vicepresidente mundial de Google.



1

GETTY



CINE, RADIO Y TELEVISIÓN

El nuevo opio del pueblo

TRES INVENTOS DEL SIGLO XX REVOLUCIONARON LA VIDA DIARIA DE LA SOCIEDAD, AL MODIFICAR EL ACCESO A LA INFORMACIÓN Y AL OCIO TAL Y COMO SE ENTENDÍAN TIEMPO ATRÁS.

Por María Fernández Rei, *filóloga*


2

AGE


3

GETTY

EL MILAGRO DEL SÉPTIMO ARTE

Los Lumière (2), dos hermanos franceses acostumbrados a trabajar en el laboratorio fotográfico de su padre, se plantearon la posibilidad de mejorar la fotografía fija y captar imágenes en movimiento. Esta idea fue la base para realizar numerosos estudios y lograr en 1895 patentar el cinematógrafo, un aparato que servía de cámara y de proyector a la vez. Ese mismo año, poniendo en práctica el invento, consiguieron rodar la película *Salida de los obreros de la fábrica Lumière de Lyon*. El 27 de diciembre de 1895, en París, se produjo la primera proyección comecial para el público, marcando el nacimiento del cine.

Desde ese momento, y a pesar de que los Lumière habían afirmado que el cine "era una invención sin futuro", éste fue haciéndose un hueco entre el resto de espectáculos, consolidándose a lo largo del siglo XX como una potente industria especializada en entretener a un público ávido por devorar historias en la gran pantalla.

En EE UU, la Gran Depresión popularizó el cine, y las palomitas (3) se convirtieron en el menú principal de los espectadores. Con el auge de los coches, se crearon los autocines (1), donde las últimas filas eran las más codiciadas entre las parejas jóvenes.

LA INFORMACIÓN VIAJA EN ONDAS

En 1867, cuando el físico escocés James Maxwell escribió las cuatro ecuaciones que describen los campos electromagnéticos que forman las ondas de radio, condensó el trabajo que habían desarrollado otros científicos: Michael Faraday, Heinrich Hertz, Charles-Augustin de Coulomb, Carl Friedrich Gauss, George Simon Ohm, André-Marie Ampère, Joseph Henry y Alessandro Volta. Todos, en parte, fueron los inventores de la radio y cada uno de ellos dio nombre a una unidad eléctrica. El físico alemán Heinrich Hertz demostró en 1888 la teoría de Maxwell con un transmisor y un receptor muy simples, con los que mediante chispas eléctricas comprobó la transmisión de ondas electromagnéticas. Así realizó la primera transmisión sin hilos. Sin embargo, era necesario constituir un conjunto que funcionase con seguridad para tener aplicaciones comerciales. En 1895, el ingeniero italiano Marconi realizó experimentos definitivos que le proporcionaron el título de inventor de la radiocomunicación. En la foto central, Miss Washington 1921, Evelyn C. Lewis, escucha el receptor al mismo tiempo que ajusta el condensador. Abajo, una muestra de la evolución de los aparatos de radio, desde los años 20 hasta los 60 del siglo pasado. Entre estos modelos, destaca el de los años 30, conocido como "los morros de Goebbles", que lleva el nombre del jerarca nazi que explotó este medio de comunicación como arma propagandística del Führer.


GETTY

MANUEL GARNELO

Años 20

MANUEL GARNELO

Años 30



Guillermo Marconi

GETTY

Rudolf Hertz

GETTY

James Clerk Maxwell

GETTY

Años 40

MANUEL GARNELO

Años 50

MANUEL GARNELO

Años 60

MANUEL GARNELO



GETTY

Años 30, en Francia

GETTY

Años 50, en EE UU

MAGNUM PHOTOS/CONTACTO

Años 2000, en India

GETTY

2010, en Japón



Philo Taylor Farnsworth

GETTY

ATRAPADOS POR LA "CAJA TONTA"

El inventor estadounidense Philo Farnsworth fue "el padre de la televisión". Tras varios ensayos y errores, el 7 de septiembre de 1927, el sistema que inventó transmitió la primera señal.

Las emisiones televisivas con programación se iniciaron en Inglaterra en 1936; en la Unión Soviética, en 1938; y en Estados Unidos un año después, en 1939, coincidiendo con la inauguración de la Exposición Universal de Nueva York. Sin embargo, enseguida tuvieron que interrumpirse por la Segunda Guerra Mundial y no se reanudaron hasta que no acabó la contienda.

Poco después, a mediados del siglo XX, la televisión ya se había convertido en bandera tecnológica de las distintas naciones, y cada una de ellas fue desarrollando sus sistemas de TV nacionales y privados. Pero para entonces, el propio Farnsworth se había desencantado con la baja calidad y el uso comercial de su invento, llegando a prohibirlo en su propia casa.



Suscríbete

Elige una de estas opciones

OPCIÓN 1:

6 números por solo 9 €

OPCIÓN 2:

12 números + Gafas de realidad Virtual LAKENTO + 2 Juegos VR

(Sharks VR y House of Terror VR)

por solo 49,95 €



GAFAS LAKENTO MVR

Visor amplio y confortable.

Compatible con smartphones de 4 a 6,4 pulgadas.

Proporcionan una experiencia totalmente inmersiva y sin distorsión de la imagen.

Disponen de dos pulsadores para interactuar con los juegos de LAKENTO y con los juegos de GOOGLE CARDBOARD.

¡Suscríbete fácilmente!

www.muyhistoria.es/oferta

Llamando al 902 054 246 de lunes a viernes de 9 a 18 h. (julio y agosto de 8 h a 15 h.)

Quedan excluidos los objetos promocionales de portada. Oferta solo válida en España para las primeras 100 solicitudes hasta agotar existencias. Consulte las bases legales en nuestra página web www.muyhistoria.es/gyj/privacidad, en el teléfono de atención al cliente 902 054 246 de lunes a viernes, de 9 h a 18 h. (julio y agosto de 8 a 15 h.) o escribiendo a suscripciones@gpssoluciones.es

La asombrosa historia del ingenio humano

DESDE EL AMANECER DE LA CIVILIZACIÓN HASTA LA ERA DIGITAL EN QUE HOY VIVIMOS INMERSOS, LOS INVENTOS TRASCENDENTALES HAN MARCADO LAS ETAPAS DE NUESTRO DESARROLLO. DE LA RUEDA Y LA ESCRITURA A INTERNET Y LA ENERGÍA ATÓMICA, PASANDO POR LA IMPRENTA Y LA MÁQUINA DE VAPOR, REPASAMOS LOS ESENCIALES.

Por Fernando Cohnen, *periodista*

AGE



ALBUM



GETTY



AGE





LA GRANDEZA SUMERIA. En la ciudad de Uruk –hoy Warka, Irak; en la imagen, restos de sus antiguos templos– se inició por primera vez, hace miles de años, el intercambio comercial con otras regiones distantes. ALBUM

LOS PRIMEROS INVENTOS DE LA HUMANIDAD

Cuando los hombres empezaron a soñar

DE LOS CAZADORES-RECOLECTORES DEL PALEOLÍTICO A LOS SABIOS GRIEGOS Y ROMANOS –PASANDO POR SUMERIOS, ACADIOS, EGIPCIOS O CHINOS–, LOS SERES HUMANOS NO CESARON DE CREAR INNOVACIONES PARA MEJORAR SU EXISTENCIA.

Hace más de cinco mil años, un hombre murió en los Alpes de Ötztal, en la frontera de Austria e Italia. Dada la altitud a la que se encontraba, sus restos se conservaron en muy buen estado hasta que fueron descubiertos en 1991 por dos montañeros alemanes. Es una de las momias más antiguas de Europa y ha desvelado importante información sobre los europeos de la Edad del Cobre. Ötzi, tal y como se lo conoce, vivió aproximadamente en el 3300 a.C. y falleció a los 46 años, probablemente debido a una herida de flecha. Su cuerpo ha sido auscultado, radiografiado y estudiado por arqueólogos, médicos y forenses.

HACHAS, MAZAS Y DIVERSOS UTENSILIOS. Sabemos lo que comió antes de su muerte y hemos visto su calzado, su ropaje, sus armas (hacha de cobre y puñal de sílex), el pedernal que llevaba para producir fuego y el polen que iba adherido a su cuerpo, lo que ha permitido establecer que Ötzi murió en primavera. Todos los artefactos que portaba fueron inventados por sus ancestros cazadores-

recolectores que hace más de 15.000 años ya utilizaban fuego, hachas, mazas, prendas de piel y hebillas de hueso.

Los ancestros de Ötzi dispusieron de rudimentarias balsas de madera, redes tejidas con fibras vegetales, boleadoras, pinzas para coger objetos, raspadores y arcos y flechas con punta de piedra. Cuando los cromañones comenzaron a plasmar su pensamiento simbólico en las fantásticas pinturas rupestres de Lascaux (Francia) y Altamira (España), el último neandertal ya había desaparecido de la faz de la Tierra.



AGE

MURALISTAS PALEOLÍTICOS. Nuestros antepasados cromañones plasmaron su pensamiento simbólico en pinturas rupestres tan increíbles como las de la cueva de Lascaux (en la ilustración).

LA INVENCIÓN DE LA AGRICULTURA. Aquellos pintores y sus compañeros idearon nuevos artefactos y comerciaron con otras comunidades lejanas, intercambiando materias primas y objetos provenientes de distintas regiones europeas. Los hallazgos del yacimiento checo de Dolní Vestonice, habitado entre 26.000 y 24.000 años a.C., y de la pequeña estatuilla de la Venus de Willendorf (Austria), que data de la misma época, desvelan el talento constructor y artístico de nuestros antepasados en el Paleolítico Superior.

Tras el período más frío de la última glaciación, los cazadores-recolectores empezaron a trasladarse hacia el norte, donde construyeron asentamientos muy elaborados, como el de Mezhirich (Ucrania). El yacimiento nos revela el ingenio de aquellos primigenios arquitectos e inventores, capaces de diseñar cinco grandes refugios hechos con huesos de mamuts cuya antigüedad se cifra en 15.000 años. Tiempo después, en la Revolución del Neolítico, se crearon las primeras comunidades sedentarias en una amplia región que comprende el oeste de Turquía, el valle del Éufrates, Siria, Líbano, Palestina e Israel.

Tras dedicarse a la caza y a la recolección durante miles de años, los humanos comenzaron a disponer de una producción regular de alimentos. En el yacimiento de Göbekli Tepe (Monte Ombligo) –un conjunto megalítico que se halla en el curso superior de los ríos Éufrates y Tigris, cerca de las fronteras de Siria, Irak e Irán–, un grupo de nómadas inventó la agricultura hace unos 11.500 años.



GETTY / PAUL HANNY

ÖTZI, MOMIA DE ALTA MONTAÑA. Gracias a la altitud a la que fue hallada en 1991 por dos montañeros (en la foto), esta momia de hace más de 5.000 años se conserva en muy buen estado.

MESOPOTAMIA, CRISOL DE CULTURAS. Fue la base sobre la que, cinco milenios después, surgieron en Mesopotamia los pilares que sustentan gran parte de la cultura de nuestros días: la escritura, la monarquía, la contabilidad, el comercio, la arquitectura monumental o la rueda.

Aquellos logros de la invención humana se dieron en Sumer hace más de cuatro mil años. Fue en 2340 a.C. cuando se produjo la invasión de los semitas al mando del monarca Sargón. A partir de entonces, Sumer se transformó en un Imperio que extendió su poder a toda Mesopotamia. Su capital, Akkad, se convirtió en la metrópolis más poderosa, cuyas riquezas y magnificencia serían recordadas durante milenios. Su nombre era tan prestigioso que, siglos después, los reyes babilónicos se harían llamar "Reyes de Akkad". El nuevo Imperio sumerio-acadio fue el primero en racionalizar la administración de toda Mesopotamia y en potenciar el comercio internacional con otras regiones, una actividad que inició siglos antes la antigua ciudad sumeria de Uruk.

DEL IMPERIO BABILÓNICO AL EGIPTO DE LOS FARAONES. Con Sargón se estableció una cierta igualdad entre el sistema de escritura sumerio tradicional y el nuevo lenguaje semítico (acadio). Sus sucesores mantuvieron la unidad del Imperio. Pero en el año 2198 a.C. la mayoría de las ciudades-Estado que habían sido sometidas por Akkad se levantaron en armas para lograr su independencia. Desde entonces, los monarcas acadios fueron perdiendo el control del Imperio hasta que sólo pudieron gobernar el territorio que rodeaba su ciudad. El ascenso al trono de uno de los jefes amorreos, Hammurabi (1792-1750 a.C.), marcó el definitivo final de Akkad y el inicio del Imperio babilónico.

Fue en los años finales de su reinado cuando Hammurabi ordenó redactar el famoso código legal que lleva su nombre. Escrito sobre una estela de diorita de más de dos metros de altura, el *Código de Hammurabi* no sólo es uno de los conjuntos de leyes más antiguos que se han encontrado, sino también una prueba más de la temprana habilidad del ser humano para organizar su vida en sociedad y de su capacidad inventiva para el comercio y las artes.

En la primera mitad del siglo XXVI a.C., el faraón Keops patrocinó el monumen- ▶

EN MESOPOTAMIA SURGIERON LOS PILARES DE LA CIVILIZACIÓN: LA ESCRITURA, LA RUEDA, EL COMERCIO, ETC.

▶ to más grande y elegante de Egipto, la Gran Pirámide de Giza, que abarca una superficie de más de cinco hectáreas. Fue construida con más de dos millones de bloques de piedra, cada uno de los cuales pesa por término medio más de una tonelada. Pese a su enorme tamaño, la pirámide se alineó y se orientó con absoluta precisión hacia el norte geográfico. Pero lo más sorprendente son los estrechos conductos que se dirigen hacia fuera desde la cámara mortuoria, atravesando la albañilería hasta llegar casi al borde de la pared exterior de la pirámide.

No sabemos la finalidad de estos conductos, perfectamente rectos y trazados con precisión milimétrica, aunque apuntan a tres astros en la bóveda celeste: Sirio, una estrella de la constelación de Orión y otras dos estrellas que giran en torno al Polo Norte. Existen varias hipótesis que tratan de dar respuesta a ese complejo diseño interior de la pirámide. Una de ellas tiene que ver con la importancia que tenían las estrellas en Egipto, siendo especialmente relevantes las que rotaban en torno al Polo Norte, ya que nunca se ponían tras el horizonte, por lo que simbolizaban el destino eterno del faraón.

Hasta el siglo XIX el conocimiento que poseíamos de la medicina que se practicaba a orillas del Nilo era indirecto, ya que provenía del testimonio de autores griegos. Hipócrates había estudiado esta ciencia en Egipto y Teofrasto, Dioscórides y Galeno eran tributarios de los médicos que atendieron a los faraones. En 1875 se publicó la traducción del *Papiro Ebers*, que constituye una de las principales fuentes sobre la medicina egipcia junto a los papiros *Kahum* y *Smith*. En ellos descubrimos descripciones de enfermedades ginecológicas, técnicas para diagnosticar embarazos y recomendaciones anticonceptivas tales como la administración vaginal de excrementos de cocodrilo mezclados con carbonato sódico, y de otros productos mezclados con espigas de acacia.



ALAMY

SANIDAD FARAÓNICA. Cuando en el siglo XIX se descifraron y tradujeron los papiros *Ebers*, *Kahum* y *Smith*, se confirmó lo que se sabía por médicos griegos como Hipócrates o Dioscórides: que la medicina egipcia (arriba, en una ilustración) había sido la más avanzada de la Antigüedad.

CHINA LO HIZO PRIMERO. Pero si hubo un pueblo realmente dotado para los inventos ese fue el chino, que desarrolló el cultivo en surcos y la agricultura intensiva en torno al siglo VI a.C. (los europeos no empezaron a aplicarlo hasta el siglo XVII). Los chinos también inventaron la primera carretilla, el papel, la suspensión Cardán, la cometa, las primeras brújulas, los mástiles, el timón y el sistema decimal, entre otros avances.

Si los habitantes del gigante asiático fueron capaces de idear el arado de hierro en el siglo VI a.C. fue gracias a sus logros en la fundición de este metal. Poseían buenas arcillas refractarias para la construcción de las paredes de los hornos y sabían cómo reducir la temperatura de fusión del hierro. Cuando comenzaron a mejorar dichas técnicas, obteniendo hierro fundido maleable (no quebradizo), pudieron fabricar arados mucho más complejos y resistentes.

La genialidad de los chinos no parecía tener límite. En el siglo IV a.C. idearon un arnés que protegía el caballo y le facilitaba de esta manera el poder transportar más carga. Se trataba de un yugo colocado en el pecho del animal, con unas correas que se unían a las varas de un carro. Cien años más tarde inventaron los estribos de metal, lo que permitía al jinete un control total sobre la montura.

Este invento pasó rápidamente a Corea y de allí a otros lugares del sudeste asiático. La llegada del estribo a Occidente se produjo unos trescientos años después de haber sido inventado en China. Antes de este gran avance técnico, la mayoría de los ejércitos de la Antigüedad (egipcios, persas, griegos, asirios, babilonios y romanos) debían cabalgar sin ningún apoyo, lo que dificultaba enormemente el control del animal. Los jinetes combatían sin poder apoyar los pies y tenían además serias dificultades para subirse al caballo.

DESARROLLO SIN PRECEDENTES. Los chinos también inventaron muchas otras cosas: los primeros métodos de extracción de salmuera y gas del subsuelo, la laca, la cartografía, la porcelana, la correa de transmisión, la energía hidráulica, el paraguas, el sismógrafo, la guerra química y las ballestas, entre otros artilugios y novedades. Y todo ello hace más de 2.200 años, un récord imposible de igualar por otras culturas ni en Oriente ni en Occidente.



GETTY

SIN PERDER LOS ESTRIBOS. Así cabalgaban los jinetes chinos ya en el siglo III a.C., gracias a este ingenioso invento. A la izquierda, un estribo de bronce chino de esa época, hallado prácticamente intacto.

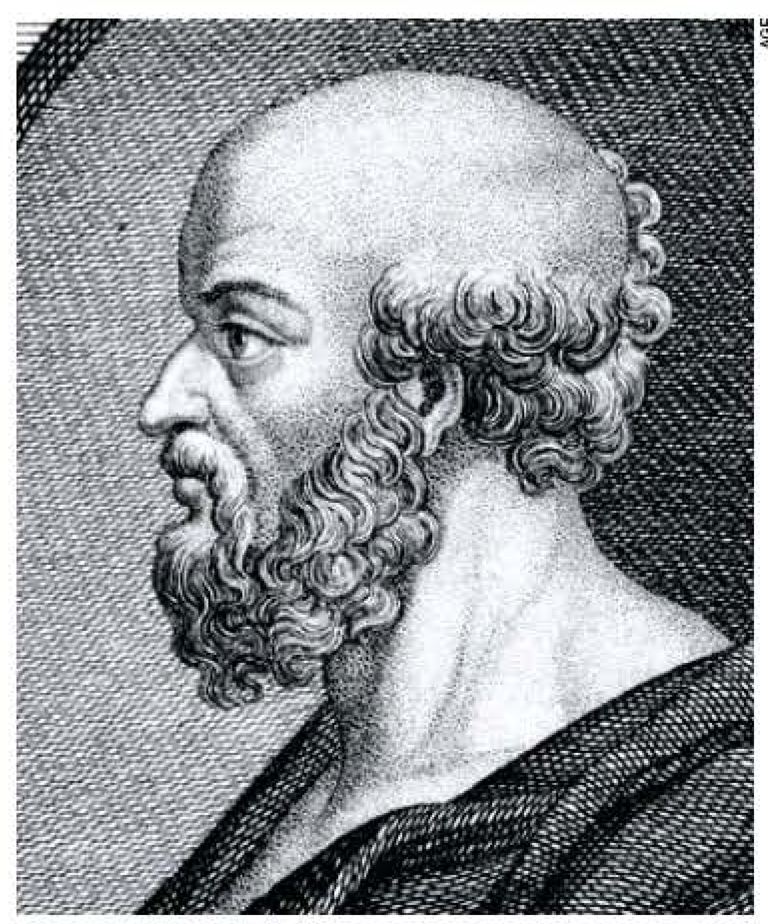
ASOMBRA LA PRECISIÓN CON QUE SE ALINEARON LOS GIGANTESCOS BLOQUES DE PIEDRA DE LAS PIRÁMIDES

En el siglo III a.C., en la ciudad egipcia de Alejandría, Eratóstenes supo por un antiguo papiro que en la localidad de Asuán, en la primera catarata del Nilo, un palo vertical no proyectaba sombra alguna en el mediodía del 21 de junio. Intrigado por el fenómeno, este astrónomo, matemático y geógrafo griego colocó un palo en Alejandría el 21 de junio hacia el mediodía. Observó que proyectaba sombra y se preguntó por qué. Y la única respuesta posible que halló fue que la superficie de la Tierra era curva.

"La diferencia entre las longitudes de las sombras sugería que la distancia entre Alejandría y Asuán era de unos siete grados a lo largo de la superficie terrestre. Es decir, si imaginamos los palos prolongados hasta llegar al centro de la Tierra, formarían allí un ángulo de siete grados", escribió el astrónomo Carl Sagan en el libro *Cosmos*, basado en su famosa serie de televisión. Y siete grados es una cincuentava parte de los trescientos sesenta grados de la circunferencia total de nuestro planeta.

GENIOS DE LA OBSERVACIÓN. Eratóstenes sabía que la distancia entre Alejandría y Asuán es de unos 800 kilómetros; si multiplicamos estos por 50 dan 40.000 kilómetros, la circunferencia terrestre. El genial Eratóstenes estaba en lo cierto. Sus únicas herramientas fueron unos palos, los ojos y el cerebro. Con estos elementos dedujo la circunferencia de la Tierra con un error de sólo unas partes por ciento, lo que constituye un logro notable para un ser humano que vivió hace más de 2.200 años.

Tales de Mileto y Pitágoras fueron dos de los más insignes representantes de la filosofía presocrática, cuyos postulados dieron un gran empuje a las ciencias griegas. Al primero se le presupone autor del teorema que lleva su nombre, por medio del cual se puede calcular la altura de una pirámide midiendo la longitud de su sombra en el momento en que ésta es igual a la altura de aquélla. Según la tradición, Pitágoras dio forma al teorema sobre los triángulos rectángulos, según el cual la suma de los cuadrados de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa.



DESCUBRIDOR DE LA CURVATURA DE LA TIERRA. Eratóstenes de Cirene (276-194 a.C.) fue un genio de la astronomía al que además se le atribuye la invención de la esfera armilar.

La rueda, un invento redondo

Junto al fuego, fue uno de los inventos claves en la Historia de la humanidad, aunque es imposible saber cuándo surgió la idea y quién fue el primero en ponerla en práctica. La arqueología demostró que los sumerios desarrollaron el carro con ruedas hacia el año 3.500 a.C., tal y como puede apreciarse en el llamado *Estandarte de Ur*, una obra elaborada con la técnica de la taracea, arte típico de Sumeria y Akkad que consiste en incrustar piedras y otros materiales en madera. Esta valiosa pieza, hallada en 1920 en la antigua ciudad de Ur, muestra unos carros manejados por soldados y tirados por caballos. Parece imposible que una civilización pueda prosperar sin aplicar las ventajas mecánicas que conlleva esta sencilla pieza circular; sin embargo, los incas y los aztecas evolucionaron sin ella. El vestigio arqueológico más antiguo se encontró en 2003 en unos pantanos cercanos a Liubliana (Eslovenia): fue desenterrada una rueda junto a su eje cuya antigüedad se dató en torno al año 3100 a.C. Mide 72 centímetros de diámetro y está hecha de madera de fresno.

MÚLTIPLES APLICACIONES. La rueda tuvo muchos usos: se empleó en la alfarería, la agricultura y el transporte y como manivela para hacer ascender cubos de agua de un pozo. Además, los griegos, los romanos y los árabes aplicaron la rueda hidráulica para la obtención de energía de una corriente o cascada de agua. En la Edad Media, se depuró todavía más esta técnica para mover grandes molinos harineros, aserraderos o de fundición aprovechando la fuerza de los ríos.



Sobre estas líneas, el maravilloso Estandarte de Ur, *una obra de arte sumeria datada en torno al siglo XXVI a.C. y elaborada con la técnica de la taracea empleando conchas, cornalina, lapislázuli, etc.*

EL LEGADO DE GRIEGOS Y ROMANOS. El mayor legado de la medicina griega antigua lo constituye la *Colección Hipocrática*, cincuenta y tres tratados que tradicionalmente se han atribuido a Hipócrates de Cos (siglo V a.C.). Gracias a esa obra, Hipócrates sigue siendo considerado el padre de la medicina. Su teoría se basa en la idea de que nuestro cuerpo está regido por cuatro humores (sangre, bilis negra, bilis amarilla y flema), constituidos por los elementos de la naturaleza (aire, tierra, agua y fuego).

Por lo que se refiere al Imperio romano, sus ingenieros fueron capaces de idear grandiosas conducciones de agua, carreteras de piedra que facilitaban el transporte terrestre y fastuosas construcciones que embellecieron Roma y otras ciudades de sus extensos dominios. Si la organización administrativa del Imperio fue posible gracias a su bien engrasado sistema de comunicaciones terrestres y marítimas, las figuras de Galeno en medicina y Ptolomeo en astronomía le proporcionaron asimismo brillo en el siglo II de nuestra era. ▪

Descubriendo la pólvora

TRAS LA CAÍDA DE ROMA, ORIENTE TOMÓ LA DELANTERA AL VIEJO CONTINENTE DURANTE SIGLOS, HASTA QUE EL HUMANISMO RENACENTISTA RESUCITÓ LA CULTURA CLÁSICA GRECORROMANA Y RELANZÓ A EUROPA.



UN PRECURSOR DE LA AERONÁUTICA. Nacido en Ronda durante la era dorada de Al-Ándalus, Abbas Ibn Firnas (izda., su estatua en Bagdad) inventó el paracaídas... y se partió las piernas probándolo.

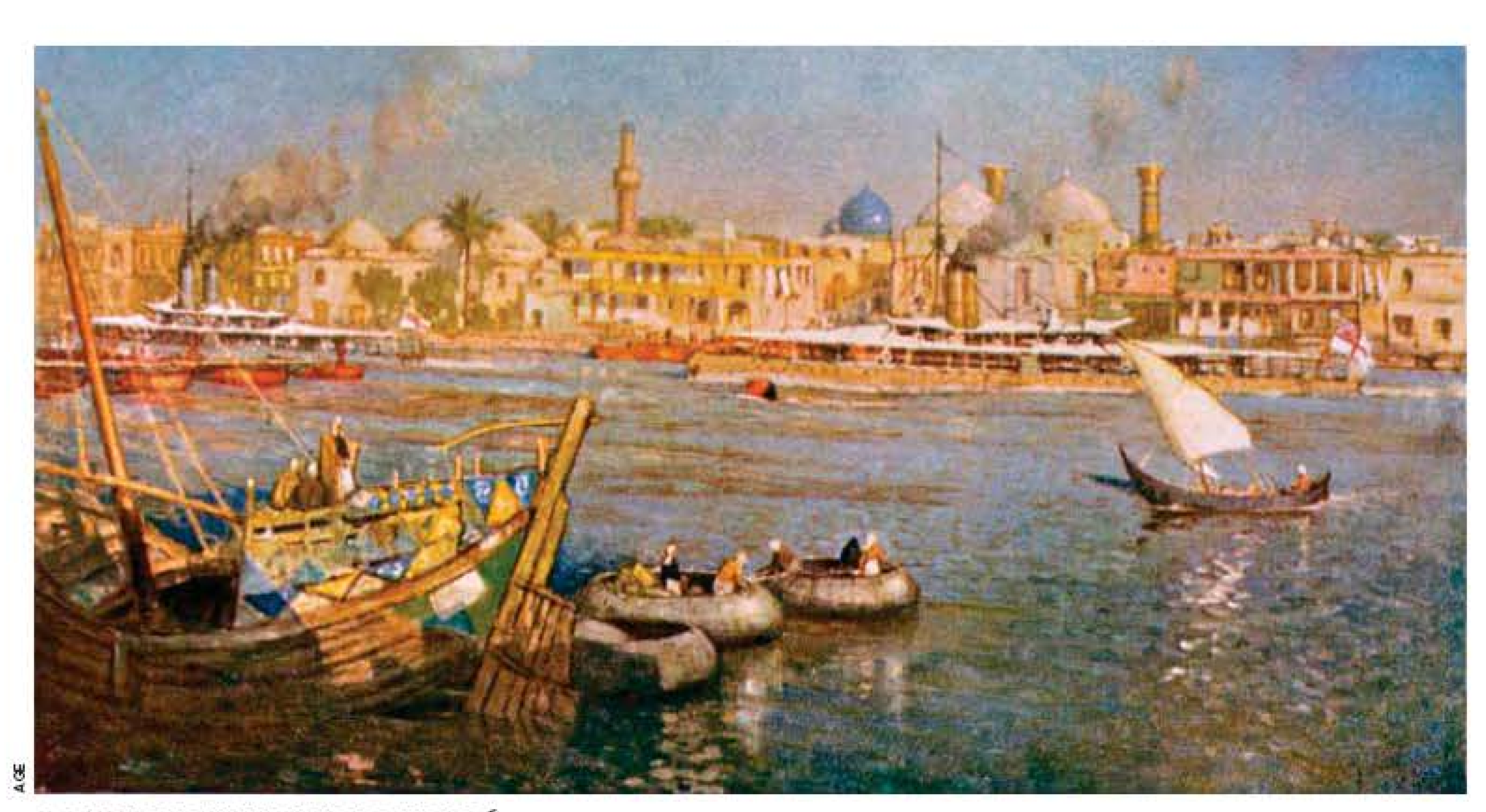
AHU

El reloj mecánico fue inventado en la pujante China del siglo VIII, que se anticipó en casi seis siglos a su introducción en Europa. Su constructor fue un monje y matemático llamado I-Hsing, que ideó una rueda hidráulica vertical cuyos radios llevaban en el extremo unos recipientes que se llenaban con el líquido que goteaba de un reloj de agua. Cuando uno de los recipientes estaba lleno, su peso hacía girar la gran rueda. Una serie de engranajes transmitía el movimiento a los indicadores de tiempo.

Los chinos también inventaron el timón en el siglo I de nuestra era, los compartimentos estancos de los barcos cien años más tarde, el álgebra aplicada a la geometría en el siglo III, la impresión con molde de madera sobre papel en el siglo VII y los naipes, la pólvora y el papel moneda en el siglo IX.

PRODIGIOS EN TODO EL ORBE. También idearon en torno al año mil el lanzallamas, que fue la primera aplicación bélica de la pólvora, y lo hicieron siglos antes de que la privilegiada mente de Leonardo da Vinci imaginase artefactos similares. Todo un alarde de imaginación y aplicación técnica, sobre todo si tenemos en cuenta que los occidentales no conocieron la pólvora hasta finales del siglo XII y la imprenta hasta el XV.

Mientras todos estos prodigios eran inventados en China, a miles de kilómetros de distancia, en la ciudad de Bagdad, la dinastía de los abasíes puso en pie un Imperio que del año 750 a 1258 controló un gran territorio que iba de los confines de Mesopotamia al norte de África. Muchos de los grandes pensadores y artistas de la cultura musulmana clásica brillaron durante esos años de esplendor. Los teólogos Al-Ghazali e Ibn Hazn, los místicos Al-Hallaj, Attar e Ibn Arabi, los literatos Abu Nuwas y Omar Khayyam, el filósofo y gran médico Avicena y los geógrafos Al-



CAPITAL DEL IMPERIO ABASÍ. Entre los años 750 y 1258, Bagdad, la actual capital de Irak (arriba, en una acuarela), fue el centro de un colosal Imperio que iba de Mesopotamia al norte de África.

Muqaddasi e Idrisi florecieron al amparo de la brillante dinastía abasí.

Sin duda, Avicena fue la gran figura intelectual de la época. Nació en el año 980 en la pequeña localidad de Afsana (actualmente Uzbekistán). Sus obras tratan de todas las materias imaginables, desde cuestiones teológicas a geometría y astronomía pasando por el estudio de los átomos. Su libro más popular fue el *Canon* o tratado de medicina, que se tradujo al latín y fue utilizado en la facultad de medicina de Montpellier hasta el siglo XIX. Su erudición e influencia lo convirtieron en *Al-Shaij al-Rais* (el primero de los sabios).

EL ESPLENDOR DE AL-ÁNDALUS. Este persa *mawali* (no árabe convertido al Islam) no sólo fue un gran médico y erudito, sino también un gran vividor que disfrutaba del vino, el opio y las mujeres. En sus innumerables viajes por Persia, Avicena redactó el tercer libro del *Canon* y otras obras de astronomía, alquimia, matemáticas y hechizos. Antes de su muerte logró terminar *El libro de la curación*, una enorme enciclopedia que engloba todas las ciencias racionales. Con ella, el llamado "Príncipe de los médicos" se adelantó seis siglos a las primeras enciclopedias modernas. Avicena falleció el 18 de junio de 1037 cerca de Hamadán, donde fue enterrado.

En 912, Abderramán III llegó al poder como emir de Al-Ándalus y ocho años después logró liberarse de la presión que ejercían en el norte los leoneses, castellanos, navarros, aragoneses y catalanes, conquistando algunas de sus principales plazas defensivas. En el año 929, Abderramán III adoptó los títulos de califa y príncipe de los creyentes, lo que implicó la restauración de la antigua dinastía omeya en la Península y su independencia del califato de Bagdad.

Antes de la toma del poder por Abderramán III, a mediados del siglo IX, la figura de Abbas Ibn Firnas brilló con fuerza en Al-Ándalus. Este gran innovador nacido en Ronda (Málaga) fue uno de los precursores de la aeronáutica. Sus biógrafos lo retratan como filósofo, poeta y astrólogo, pero su gran hallazgo fue la fabricación de un paracaídas primitivo hecho de lona con el que se lanzó al vacío, sufriendo algunas heridas en la aventura. Posteriormente, Ibn Firnas ideó unas alas de madera cubiertas de tela de seda con las que volvió a intentar la hazaña, logrando esta vez volar durante varios minutos, aunque el aterrizaje fue tan violento que se rompió las piernas.

Tras la ocupación de Melilla en 927, los omeyas controlaban Argelia y el océano Atlántico. Sus máximos líderes, Abderramán III y su sucesor, Al–Hakam, redujeron el poder de la aristocracia árabe en Al-Ándalus alentando la creación de una burguesía que les fuera adicta. Su apoyo decidido a las artes y el pensamiento y el impulso económico que lograron imprimir al reino hicieron posible la edad de oro del califato de Córdoba.

La economía se basaba en la moneda, cuya acuñación fue admirada por su perfección y que contribuyó al *boom* financiero de que disfrutó Córdoba, que se convirtió en la primera economía comercial y urbana de Europa. En aquellos años de esplendor, la capital andalusí disponía de más de mil mezquitas, cientos de miles de viviendas, innumerables baños públicos y cerca de setenta bibliotecas. Tiempo después llegaron los años dorados de la medicina en la España islámica con la aparición de dos grandes figuras, los cordobeses Averroes (1126-1198) y Maimónides (1135-1204).

El primero fue considerado en el ámbito ibérico como el hombre más sabio de su época. Una de las contribuciones de Averroes fue agrupar los estudios médicos en diferentes especialidades: Anatomía, Patología, Dietética, Fisiología y Farmacología. El filósofo Maimónides afirmó que una de las causas de aparición de enfermedades eran los malos hábitos, la exacerbación de los sentimientos y el ambiente enrarecido.

UN RENACER DE LA SABIDURÍA CLÁSICA. El deseo de revivir la mentalidad clásica de Grecia y Roma fue vital en la consolidación del nuevo espíritu del Renacimiento. Si uno de sus precursores, Petrarca (1304–1374), quería ser como Homero, otros intelectuales italianos del siglo XV soñaron con desenterrar del olvido los valores de la Atenas del siglo V a.C. y de la Roma imperial. Las élites que encabezaron el nuevo humanismo entre los siglos XV y XVI surgieron en las urbes del norte de Francia, de Flandes y, sobre todo, en las italianas, entre ellas, Florencia y Roma, donde el ser humano comenzó a gobernarse a sí mismo y a especular sobre lo humano y lo divino. La confluencia de la ciencia árabe y de la revitalización de la cultura grecorromana por parte de los humanistas italianos contribuyó al *Rinascimento* o Renacimiento, en el sentido de un renacer de la sabiduría clásica.

Uno de los grandes pensadores del ▶

CHINA Y EL ISLAM PRECEDIERON A EUROPA EN CUANTO A INNOVACIÓN Y DESARROLLO CULTURAL EN LA EDAD MEDIA



PRÍNCIPE DE LOS MÉDICOS. Así se llamó a Avicena (arriba, en un grabado), intelectual árabe medieval de sabiduría enciclopédica.



ALBUM

EL POETA DE POETAS. Francesco Petrarca (arriba) inauguró la lírica renacentista y su humanismo influyó en Garcilaso o Shakespeare.



ALBUM

LA GENIALIDAD AL SERVICIO DE LA GUERRA. Leonardo da Vinci (1452-1519) fue un polímata que sobresalió en todo: como pintor, ingeniero, arquitecto, pensador... y también inventor de máquinas bélicas como esta de doble catapulta (maqueta a partir del diseño incluido en su *Códice Atlántico*).

▶ *Quattrocento* fue Paolo dal Pozzo Toscanelli, nacido en 1387. Fue un genial astrónomo, matemático, físico, geógrafo y lingüista. Según Vasari, Toscanelli ayudó a su amigo Brunelleschi en el diseño de la cúpula de la catedral de Florencia, el Duomo. Aunque se ha perdido gran parte de su obra, sí ha sobrevivido un manuscrito suyo, *Los inmensos trabajos y largas vigilias en torno a la medida de los cometas*, que contiene las trayectorias de estos objetos celestes.

Hoy se lo conoce sobre todo como geógrafo y cartógrafo que cuestionó el viejo mapa del mundo ptolomeico, contribuyendo a que Cristóbal Colón descubriera América. En 1474 escribió una carta a un religioso portugués en la que desvelaba con ayuda de un mapa que el camino más corto para llegar a Asia era navegar hacia el oeste a través del océano Atlántico. Algunos historiadores creen que Colón se hizo con una copia del mapa de Toscanelli.

ENTRE LIBROS, UNIVERSIDADES, MECENAS Y GENIOS. La reproducción de textos y libros, mérito que se debe a Gutenberg, inventor de la imprenta, expandió la cultura y fue un instrumento vital en el desarrollo del nuevo humanismo. A aquel influjo hay que añadir el papel relevante que cobraron las universidades, entre otras las de Bolonia, Florencia –donde brillaron Poliziano y Juan Lascaris–, Lovaina –en la que impartieron su sabiduría Erasmo de Rotterdam y Luis Vives– y Alcalá, con Nebrija.

Además de un gran intelectual y diletante de las artes, Lorenzo de Médici el Magnífico (1449-1492) fue un buen político que tuvo el acierto de recomendar a los pintores y escultores más destacados a otras ciudades europeas, lo que permitió el paulatino reconocimiento del Renacimiento en otras latitudes del Viejo Continente. Entre ellos destacó la figura de Leonardo da Vinci, que se postulaba como pintor, ingeniero, arquitecto de edificios públicos y privados y diseñador de artefactos bélicos. Sorprende que Leonardo, un hombre pacífico, amante de los animales y vegetariano por convicción, sintiera tanta fascinación por las armas.

Pero hay que tener en cuenta el ambiente de la época y la situación que vivían los Estados europeos del siglo XV. Milán sólo podía mantener su posición de ciudad rica

LAS ÉLITES QUE ENCABEZARON EL HUMANISMO DE LOS SIGLOS XV Y XVI SURGIERON EN LAS URBES DE FRANCIA, FLANDES Y SOBRE TODO ITALIA

y poderosa con un ejército bien equipado, y Leonardo era consciente de esas necesidades. Asimismo, su papel como ingeniero, capaz de construir la tecnología militar más avanzada, era un trampolín para acceder rápidamente a la corte milanesa.

LEONARDO, EL HOMBRE DEL RENACIMIENTO. Pronto entró en contacto con Brunelleschi, quien dirigió al joven hacia los problemas de ingeniería. Uno de los componentes de las máquinas de Brunelleschi era el tornillo de Arquímedes, un mecanismo activado por una hélice que rota dentro de un cilindro, y cuya función aplicó Leonardo en sus primeros proyectos para elevar agua. En los mecanismos hidráulicos y en los tornillos de Arquímedes se encuentran los orígenes de uno de los grandes principios de la física de Leonardo: la espiral o, como él la llamó, la *cloquea* (la concha de caracol).

Leonardo conoció a León Battista Alberti, que lo instruyó en arquitectura, y a Toscanelli, cuyos trabajos de comprobación y medida de los fenómenos naturales cimentaron su espíritu empírico. Hacia finales de 1482, Da Vinci se trasladó a Milán para tratar de introducirse en la corte de Ludovico Sforza y aprovechar cualquier oportunidad que se le presentara. Pero tuvieron que pasar cinco largos años para que el artista florentino lograra su objetivo.

Ya plenamente aceptado por Sforza como un gran artista, el autor de *La Última Cena* se volcó en la arquitectura. En 1490, tenía 38 años y se encontraba en su momento más creativo. Su capacidad como ingeniero se percibe en sus proyectos de construcciones civiles, en sus máquinas de guerra, excavadoras, grúas, grandiosas escenografías, sistemas de poleas, planes hidrográficos e ingenios marítimos. En aquellos años de gran creatividad, Leonardo esbozó el diseñó de un paracaídas que en el año 2000 fue construido por un paracaidista inglés, que lo probó saltando de una altura de 3.000 metros en el Parque Kruger de Sudáfrica.

Uno de los cuadernos de Leonardo, el denominado *MS B de París*, contiene los diseños de su máquina para volar, llamada "ornitóptero", que se fundamentaba en los principios del vuelo de las aves y cuyo diseño era distinto al de su helicóptero, basado en el principio de la hélice o el tornillo. En sus cuadernos ofrece dos versiones del ornitóptero. En la primera, el piloto va tendido boca abajo, con el mecanismo para mover las alas –que utiliza pedales para subirlas y bajarlas y cuerdas y palancas para controlar la dirección–sobre la espalda .

MÁQUINAS VOLADORAS. En el ornitóptero vertical, el piloto permanece de pie en una cabina manejando cuatro alas gigantescas que dan al ingenio el aspecto de una libélula; el hombre se sitúa en un habitáculo de unos 12 metros y utiliza las manos, los pies y la cabeza para accionar el mecanismo de vuelo. La envergadura de las alas del ingenio volador era de unos 22 metros y la plataforma de lanzamiento debía ser construida sobre escalas retráctiles (dichas escalas harían el papel de "patas"). Su prototipo de helicóptero, que nunca habría volado, se basaba en el movimiento giratorio del aparato.

En la etapa final de su vida, Leonardo fue contratado por el joven monarca francés Francisco I. El rey admiraba su gran talento como ingeniero y conocía sus pinturas, que en tan alta estima había tenido su suegro, Luis XII, al que acababa de suceder en el trono de Francia. En 1516, el genial florentino se instaló en el valle del Loira. Allí, el autor de la *Mona Lisa* diseñó decorados para obras teatrales, nuevas armas, fortificaciones y un autómata que encandiló a la corte francesa. ▪

El astrolabio y el reloj mecánico

El primero medía la distancia angular entre dos objetos y podía manejarse para calcular la altura de un cuerpo celeste. Ptolomeo describió el fundamento matemático del astrolabio e Hipatia de Alejandría lo utilizó para mejorar sus cálculos matemáticos. Pese a todo, su origen es incierto. Los árabes fueron los que lo perfeccionaron hasta el punto de facilitar la predicción exacta del comienzo del Ramadán. Los astrolabios occidentales derivaron del tipo árabe que se utilizó en la península Ibérica y que posteriormente llegó al resto de Europa. En la Edad Media, los astrónomos árabes y cristianos lo llamaron "la joya matemática". Consistía en un disco metálico graduado con una línea de referencia y una regla giratoria sobre la que había dos pínulas (tablillas metálicas). El más antiguo que conocemos fue construido por un astrónomo persa en el año 927 y se conserva en el Museo Nacional de Kuwait. Otro instrumento fundamental fue el reloj mecánico, que intentaba resolver el problema de la medición del tiempo terrestre. El primero fue inventado en China en el siglo VIII de nuestra era, casi seis siglos antes de que los europeos consiguieran fabricar un instrumento similar. A finales del siglo XIV y durante el XV se construyeron en Europa relojes mecánicos más complejos que se instalaron en plazas e iglesias, y más tarde se desarrollaron relojes más sofisticados que incluían carillones y figuras que giraban sobre plataformas y movían algunos de sus elementos como si fueran autómatas.

ALBUM

A la derecha, antiguo astrolabio árabe que se conserva en Irak.



FLORENCIA LA MAGNÍFICA. Fue una de las cunas del Renacimiento italiano y la cúpula del Duomo (a la derecha en la imagen), de Brunelleschi, su obra arquitectónica más espectacular.

AWL/ PILAR REVILLA

LA ERA DE LOS GRANDES AVANCES

Progreso a toda máquina

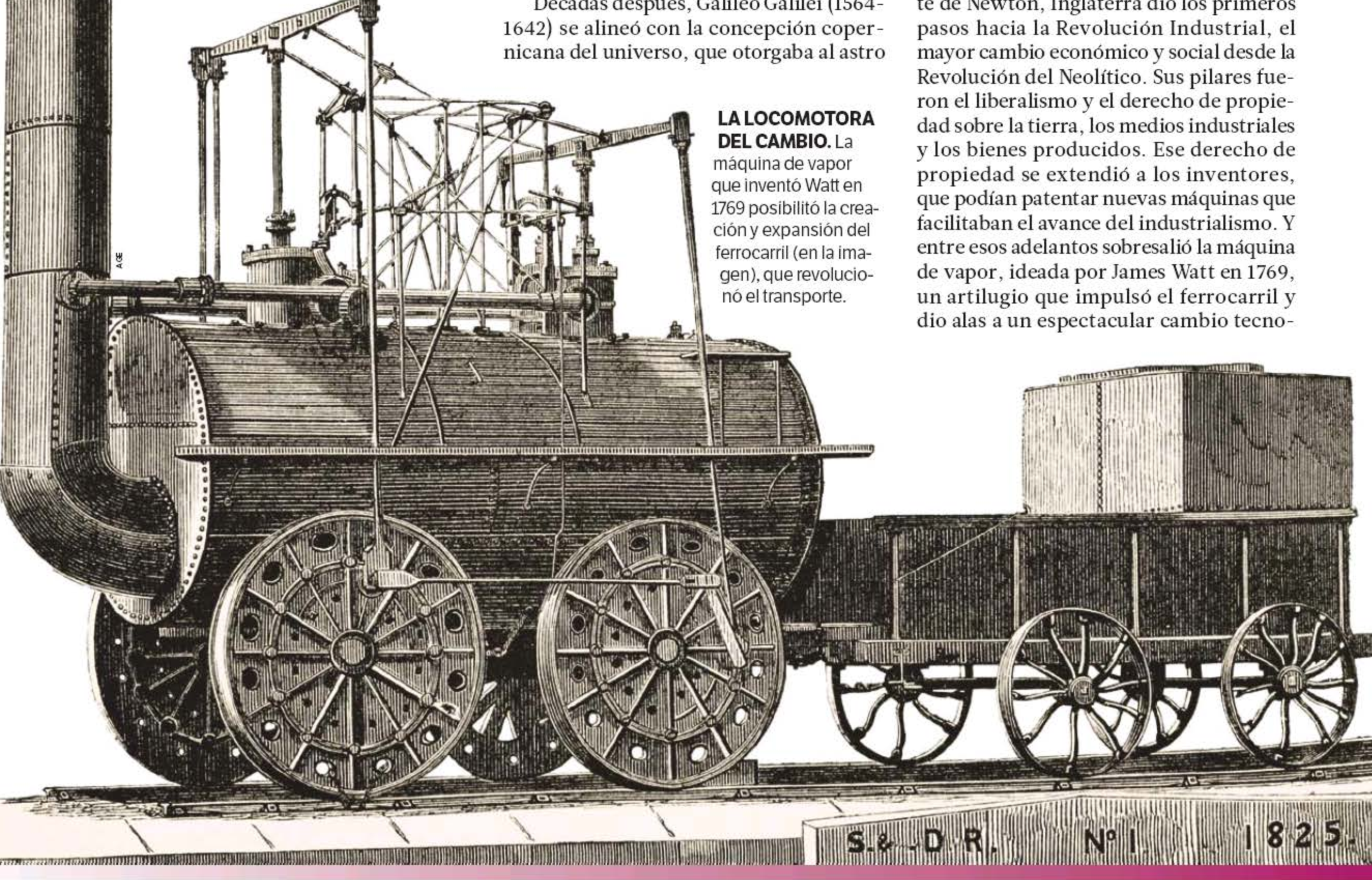
ENTRE LA MÁQUINA DE VAPOR (1769) Y LA I GUERRA MUNDIAL (1914), LA HUMANIDAD DIO UN SALTO DE GIGANTE CON LA INDUSTRIALIZACIÓN: EN BIENESTAR Y TAMBIÉN EN DESIGUALDAD SOCIAL.

Los científicos del Renacimiento se enfrentaron a la magia, el misticismo, la alquimia… y la Iglesia católica. Ésta promulgaba que el conocimiento estaba supeditado a los pilares de la teología y de las Escrituras. Las revolucionarias teorías de Nicolás Copérnico (1473-1543) rechazaban la astronomía de Ptolomeo, que la escolástica hacía suya. En su obra *De revolutionibus orbium coelestium*, Copérnico establece que la Tierra no es el centro del universo, sino que gira en torno al Sol, un postulado que el papado rechazó de plano.

Décadas después, Galileo Galilei (1564-1642) se alineó con la concepción copernicana del universo, que otorgaba al astro rey el papel protagonista en el Sistema Solar y ponía en entredicho el geocentrismo que defendía la Iglesia. En febrero de 1633, Galileo fue acusado de desobediencia y herejía, razón por la que abjuró de su teoría para salvar su vida. Pero nadie pudo arrebatarle el honor de haber fabricado y mejorado el telescopio, gracias al cual descubrió la compleja orografía de la Luna, los cuatro satélites de Júpiter, las fases de Venus, las manchas solares y la miríada de estrellas que iluminan la Vía Láctea.

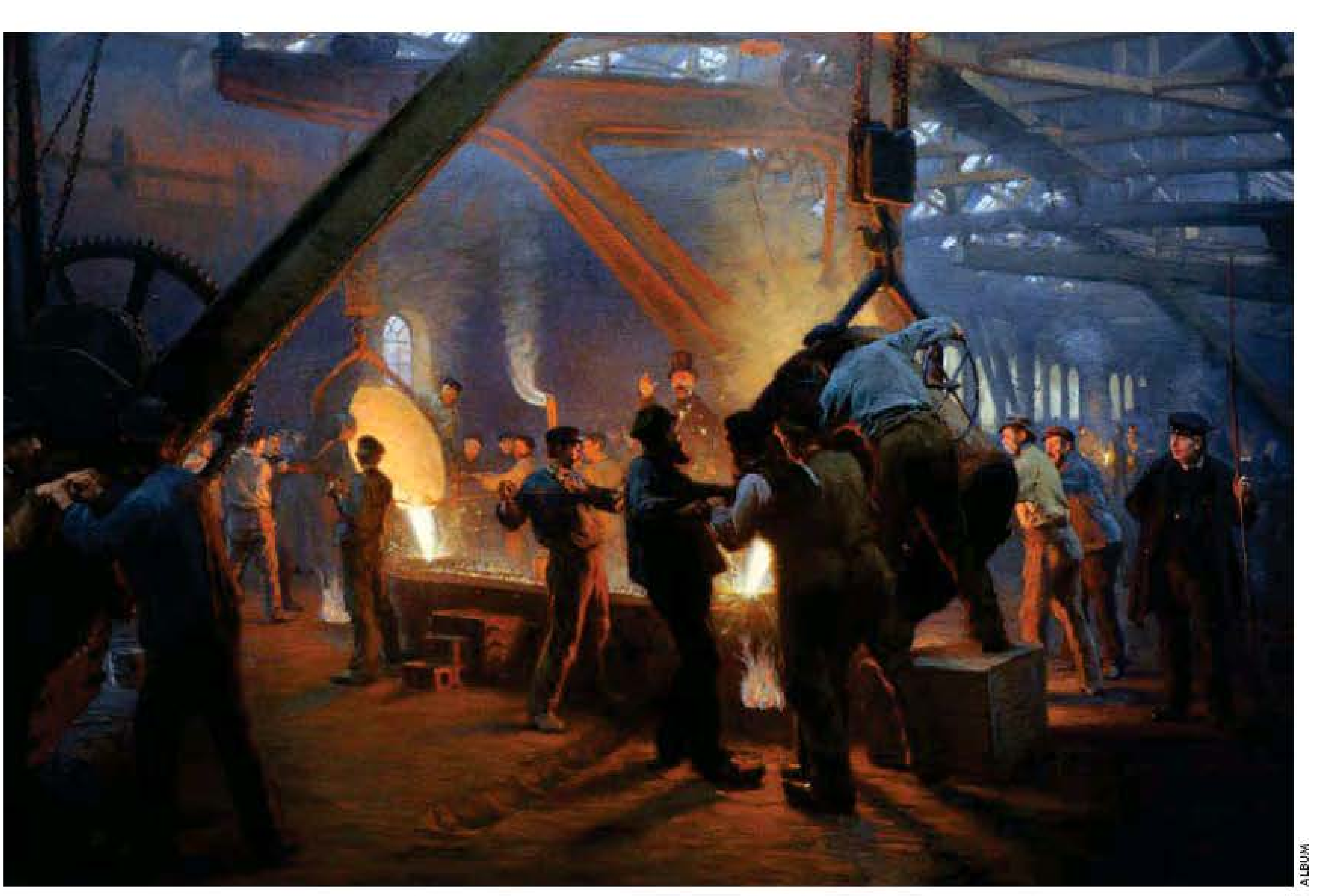
A pesar de los grandes logros de Galileo, el siglo XVII supuso un cierto decaimiento de la ciencia italiana en detrimento de la inglesa, que en aquella época experimentó un gran auge, sobre todo con la gigantesca figura de Isaac Newton (1642-1727). El genial filósofo y físico inglés nació el mismo año en que murió Galileo. Sus textos sacan a la luz el cálculo infinitesimal, desvelan la ley de la gravitación universal y descubren las dos fuerzas fundamentales que rigen el universo: la atracción atómica y la gravedad.

LA MÁQUINA DE VAPOR ABRIÓ EL CAMINO. Pocos años después de la muerte de Newton, Inglaterra dio los primeros pasos hacia la Revolución Industrial, el mayor cambio económico y social desde la Revolución del Neolítico. Sus pilares fueron el liberalismo y el derecho de propiedad sobre la tierra, los medios industriales y los bienes producidos. Ese derecho de propiedad se extendió a los inventores, que podían patentar nuevas máquinas que facilitaban el avance del industrialismo. Y entre esos adelantos sobresalió la máquina de vapor, ideada por James Watt en 1769, un artilugio que impulsó el ferrocarril y dio alas a un espectacular cambio tecno-



LA LOCOMOTORA DEL CAMBIO. La máquina de vapor que inventó Watt en 1769 posibilitó la creación y expansión del ferrocarril (en la imagen), que revolucionó el transporte.

AGE



ALBUM

UN NUEVO MUNDO. La actividad industrial a gran escala del maquinismo dio lugar al proletariado, defendido por Marx en su obra *El Capital* (1867). Sobre estas líneas, *La fundición*, cuadro de 1885.

lógico, económico y social que configuró el mundo que conocemos hoy día.

Watt (1736-1819) diseñó su máquina mientras trabajaba como reparador de aparatos en el departamento de Física de la Universidad de Edimburgo. Posteriormente desarrolló un brazo articulado que podía realizar movimientos giratorios, lo que anunciaba la llegada de máquinas capaces de mover todo tipo de mecanismos. Con su socio capitalista Matthew Boulton, Watt mantuvo el monopolio de la construcción de todo tipo de artefactos de vapor durante medio siglo.

INGLATERRA, LA NUEVA GRAN POTENCIA. Su invento permitía extraer carbón y accionar telares y facilitaba la construcción de locomotoras y barcos de vapor, nuevos medios que revolucionaron los sistemas de transporte en el siglo XIX.

Así, en 1838 un navío impulsado por vapor cruzó el Atlántico sin ayuda de velas. Un año antes, el sueco estadounidense John Ericsson y el inglés Francis Pettit habían inventado casi a la vez la hélice náutica, que aseguró una ventaja decisiva al nuevo sistema de transporte. Entre 1840 y 1857 se fundaron las principales compañías navieras. Los continentes comenzaron a acercarse cada vez más y el comercio mundial dio un salto de gigante.

Los orígenes de la Revolución Industrial se remontan a las mejoras técnicas en el comercio textil y la agricultura, que permitieron en la Inglaterra de 1760 incrementar las cosechas y liberar mano de obra de los campos para otras actividades. Si ese año la producción de hierro en el país era de unas 17.000 toneladas, en 1816 se elevó a 17 millones, pasando a 39 millones de toneladas en 1830. En pocas décadas, Inglaterra se convirtió en la gran potencia metalúrgica del mundo. Luego vinieron el martillo de vapor, los impresionantes hornos Siemens y otros adelantos tecnológicos que hicieron de la segunda mitad del XIX "el siglo del hierro".

EL CRECIENTE DESARROLLO TECNOLÓGICO LLEVÓ A LOS OBREROS A TEMER POR SUS PUESTOS DE TRABAJO

En 1830, la vida era una auténtica lotería. Tanto los niños criados en un ambiente de riqueza como los que vivían en una pobreza extrema tenían que tener mucha suerte para sobrevivir a las enfermedades infantiles. Los menos favorecidos sufrían además una mala alimentación, una total falta de higiene y un temprano ingreso en un mundo laboral casi esclavista. Miles de infantes sucios y desarrapados realizaban penosas faenas en las minas y fábricas del Reino Unido.

La competencia infantil agravó la situación de muchos trabajadores adultos. Su miseria era de tal magnitud que las familias de los tejedores perdían a la mitad de sus hijos antes de que cumplieran dos años. En Inglaterra circulaban folletos que describían el *bienestar* de los esclavos negros en las colonias, supuestamente mucho mejor tratados que los obreros que trabajaban en las fábricas del Reino Unido.

TECNOLOGÍA Y EMPLEO. En la primera etapa de la Revolución Industrial, el creciente desarrollo de ingenios tecnológicos hizo que los trabajadores comenzaran a temer por sus puestos de trabajo. En la prensa diaria se podía leer que una máquina era capaz de llevar a cabo la tarea de cincuenta hombres, un dato que asustaba a la nueva masa proletaria. Pero, si en un primer estadio los procedimientos mecánicos fueron sustituyendo paulatinamente a los obreros en los procesos de produc- ▶



NATIONAL GEOGRAPHIC

PADRE DE LA CIENCIA MODERNA. Isaac Newton (en este cuadro, observando el fenómeno de descomposición de un haz de luz en colores) descubrió la ley de gravitación universal, entre otras muchas aportaciones científicas imprescindibles.



EL SIGLO DEL HIERRO. Así fue llamado el XIX, y no es de extrañar teniendo en cuenta que las innovaciones tecnológicas en la metalurgia, producto de la Revolución Industrial, elevaron su producción a millones de toneladas anuales. Arriba, el cuadro de Wright of Derby *Forja de hierro* (1773).

▶ ción, a la larga la tecnología aumentó la demanda de empleo.

Los adelantos en trasporte auguraban mejores condiciones de vida para los ciudadanos. Si en 1825 el inventor de la locomotora a vapor George Stephenson condujo el primer tren de pasajeros, en 1890 se abrió la primera línea eléctrica de metro entre las estaciones londinenses de Bank y Stockwel. En tan sólo dieciocho años se construyeron en Inglaterra alrededor de 10.000 kilómetros de vías férreas, una obra faraónica que movilizó grandes capitales y facilitó el definitivo despegue de la industria metalúrgica.

MEJORAS EN LA SALUD Y OTROS AVANCES. A mediados del siglo XIX, algunos especialistas sospechaban que los agentes causantes de ciertas enfermedades debían ser microorganismos vivos, pero eran incapaces de localizarlos y aislarlos para su estudio. El médico alemán Robert Koch (1843-1910) fue el que aportó la prueba definitiva a esa teoría al aislar el microorganismo causante de la tuberculosis y hacerlo crecer en un cultivo para posteriormente inducir la enfermedad en animales de laboratorio.

Tras la publicación del libro que contaba sus experiencias en el *Beagle*, Charles Darwin se convirtió en una figura prominente de la sociedad británica. El 24 de noviembre de 1859 se publicó *El origen de las especies* y su éxito fue inmediato, aunque también la enorme polémica que suscitó en la puritana sociedad británica de la era victoriana. Darwin había descubierto la existencia de la selección natural, pero no supo desvelar por qué se producen las variaciones hereditarias entre organismos y cómo se transmiten éstas de generación en generación. Años después, la genética resolvió esas y otras cuestiones.

A partir de 1877, el eminente microbiólogo francés Louis Pasteur se empleó a fondo contra las enfermedades infecciosas en animales y humanos. Uno de sus primeros logros fue el descubrimiento de la intervención de las bacterias y las levaduras en las fermentaciones. Más tarde estudió la rabia y elaboró una eficaz vacuna para prevenirla, lo que abrió las puertas a la vacunación moderna.

Las aplicaciones técnicas de la electricidad también contribuyeron a los profundos cambios económicos y sociales que propició la Revolución Industrial. Las noticias se transmitieron instantáneamente a través de los hilos telegráficos (Morse, en 1837) y telefónicos (Graham Bell, en 1876) y atravesaron los océanos gracias a la instalación de los primeros cables submarinos. Con aquellos avances, el mundo se hizo todavía más pequeño. La ciencia positivista, cuyos resultados se podían comprobar por el cálculo, constituyó la plataforma para el desarrollo tecnológico. Luego llegó la revolución de la producción de energía eléctrica con el perfeccionamiento de la dinamo, cuyos orígenes se encuentran en los experimentos que realizó Michael Faraday en 1831.

LUCES Y SOMBRAS DEL CAPITALISMO. A partir de 1873, las dinamos se aplicaron a la obtención de fuerza hidroeléctrica, la denominada "hulla blanca", lo que permitió su transformación en luz para el alumbrado y en una nueva energía para los transportes. El punto culminante de aquellos asombrosos inventos fue la presentación de la lámpara incandescente de Thomas Alva Edison en 1879, aunque en realidad aquellos avances sólo fueron la punta del iceberg de lo que estaba por llegar en el siglo XX.

Al proclamar la plena libertad comercial y financiera y la ineptitud del Esta-

Innovaciones médicas

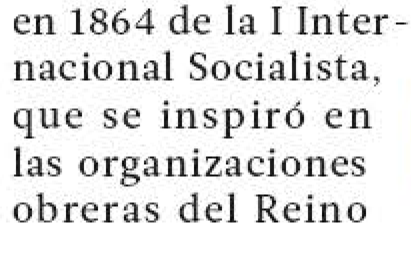
A mediados del siglo XIX, la cirugía experimentó un gran salto adelante. Sin embargo, los especialistas se enfrentaban a elevadas tasas de mortalidad posoperatoria causadas por tres barreras que arruinaban el buen uso que hacían de la cirugía: el dolor, la hemorragia y la infección. Esta última pudo ser combatida gracias al inglés Edwin Chadwick, que luchó para hacer comprender a las autoridades los beneficios de la higiene pública. El dolor comenzó a ser superado en la primera mitad del siglo XIX, cuando aparecieron productos que adormecían a los pacientes antes de ser intervenidos. Así, en 1803 se aisló la narceína, que inducía al sueño; dos años después, la morfina, luego la codeína y, en 1848, la papaverina. Casi al mismo tiempo llegaron el éter etílico, el cloroformo y el óxido nitroso o gas hilarante. En 1846 el dentista estadounidense William Morton utilizó con éxito el gas dietiléter para anestesiar a un paciente que fue sometido a una intervención quirúrgica, por lo que se difundió su empleo en otros países.

LAS TRANSFUSIONES, EN EL SIGLO XX. La tercera barrera que superaron los cirujanos fue el bloqueo de la hemorragia gracias al empleo de una serie de técnicas de hemostasia; entre otras, el pinzamiento de los vasos sanguíneos que irrigan la zona operatoria y la aplicación de sustancias que favorecen la formación del coágulo sanguíneo. Tendría que llegar el siglo XX para que naciera otro avance que logró disminuir enormemente la tasa de mortandad posoperatoria: las transfusiones de sangre.

La lámpara incandescente de Edison (1879) culminó la era de los grandes inventos

do como ente económico, el pensador británico Adam Smith abrió las puertas al Gran Capitalismo que, a partir de 1870, fue el protagonista de la segunda etapa de la Revolución Industrial. En su vertiginoso desarrollo, el capitalismo oprimió a las economías nacionales más empobrecidas y se enfrentó a unos trabajadores cada vez más organizados. Sin embargo, ese mismo capitalismo incrementó la producción agrícola, mejoró la alimentación, fomentó la natalidad y provocó un movimiento migratorio a las ciudades que abrió las puertas al industrialismo del siglo XX.

ENTRE EL COLONIALISMO Y LA MODERNIDAD. El ambiente de explotación y miseria que refleja Charles Dickens en muchas de sus novelas lo analizó Karl Marx en *El Capital* (1867). En sus páginas describe la nueva realidad creada por el maquinismo y su negativa influencia en los obreros, que se ven obligados a seguir el ritmo vivo de la máquina, repitiendo una y otra vez el mismo proceso mecánico. Pese a todo, las condiciones del proletariado mejoraron con la creación en 1864 de la I Internacional Socialista, que se inspiró en las organizaciones obreras del Reino Unido (llamadas Trade Unions), al tiempo que inventos como la electricidad, el gramófono, el cine y la cisterna de agua corriente –que fue instalada en los baños de las casas burguesas– incrementaban el confort y el ocio de los ciudadanos.





GETTY

Edwin Chadwick (1800-1890), reformista social conocido por lograr cambios en las leyes que regulaban la atención médica y la higiene.



GETTY

UN NUEVO CANAL DE COMUNICACIÓN Y COMERCIO. La inauguración del Canal de Suez en 1869 (en la imagen), obra del ingeniero francés Lesseps, supuso un espaldarazo a las relaciones comerciales transoceánicas entre Europa, el continente asiático y Oceanía.

Por entonces, grandes territorios de África, India, Australia, Nueva Zelanda, Canadá y las Indias Orientales se encontraban sometidos al Imperio británico. La apertura del Canal de Suez en 1869, llevada a cabo con capital francés gracias a la tenacidad del ingeniero galo Fernando de Lesseps, favoreció las comunicaciones de Europa con el mundo asiático y Oceanía.

Casi a finales del siglo XIX, en 1895, el físico alemán Wilhelm Röntgen descubrió lo que él mismo denominó rayos X. El hallazgo de esta técnica, que permitía penetrar en el cuerpo humano para obtener imágenes del esqueleto, causó sensación en la época. Las imágenes obtenidas por rayos X proporcionaron a los médicos un material inédito para el diagnóstico de enfermedades: los efectos traumáticos de la temida tuberculosis o los traumatismos óseos pudieron ser vistos con total nitidez en las primeras placas que se tomaron. La gran contribución de Röntgen fue recompensada en 1901 con el Premio Nobel de Física, el primero que se concedió en esta rama de la ciencia.

Mientras tanto, las redes ferroviarias se extendieron por el Viejo Continente y Estados Unidos. En aquel ambiente de efervescencia, las grandes instituciones financieras y los bancos dirigieron los destinos de las naciones más poderosas. Eufóricos por el impresionante caudal de dinero que circulaba en las Bolsas mundiales, los librecambistas creyeron que la instauración del cosmopolitismo económico evitaría para siempre las guerras internacionales. Pero se equivocaron: la concentración del poder en manos de Inglaterra, Estados Unidos y Francia, a las que pronto se sumó Rusia, iba a causar graves problemas.

LA PRIMERA GRAN CARNICERÍA GLOBAL. Alemania e Italia, que llegaron tarde al reparto del pastel colonial, rechazaron quedarse con las migajas, lo que motivó una serie de fricciones que, sumadas a otros factores, condujeron al estallido de la I Guerra Mundial en 1914. Las fábricas de los países más poderosos proporcionaron a los contendientes en esta conflagración de alcance inédito un material bélico mucho más tecnificado y abundante que en conflictos anteriores. Ese inmenso arsenal propiciado por los avances técnicos de la Revolución Industrial provocó la primera gran carnicería global. ▪



EL PRIMER AVIÓN COMERCIAL SUPERSÓNICO. El *Concorde* (dcha.) entró en servicio en 1976 y sería retirado en 2003. Fue una obra conjunta anglo-francesa y causó sensación.

LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

El genio creador del mundo actual

A LA VISTA DE LOS INVENTOS DEL SIGLO PASADO Y DEL PRESENTE, TODO PARECE POSIBLE: EN LA CARRERA AEROESPACIAL, EN EL DESARROLLO DE LAS COMUNICACIONES, EN EL CAMPO DE LA GENÉTICA... ¿QUÉ NOS DEPARARÁ EL FUTURO?

El primer vuelo tripulado se produjo el 17 de diciembre de 1903, cuando Orville y Wilbur Wright pusieron a prueba su primitivo avión. El aeroplano avanzó sobre raíles e instantes después se elevó a tres metros de altura, cabeceó y, al fin, voló pesadamente unos treinta metros antes de tocar tierra. Fueron tan sólo unos doce segundos de planeo, pero supuso la primera vez en la Historia que una máquina portadora de un hombre pudo remontarse al aire por su propia fuerza.

Juan de la Cierva inició en 1921 las primeras pruebas de su autogiro y las culminó dos años después, cuando voló con su aparato de Cuatro Vientos a Getafe (Madrid). Tras la II Guerra Mundial, la industria buscó una nueva forma de propulsión más eficaz y la encontró en el motor a reacción. En apenas diez décadas, hemos pasado del rudimentario vuelo pilotado por los hermanos Wright a la posibilidad de construir aviones civiles supersónicos que surcarán los cielos a 3.500 kilómetros por hora. Estos artefactos tendrán una autonomía de más de 12.000 kilómetros, el doble que el ya obsoleto y en su momento revolucionario *Concorde*, cuyo último vuelo se efectuó en noviembre de 2003. Los futuros aviones supersónicos transportarán a 300 pasajeros, lo que triplicará la capacidad del legendario *Concorde*. Si el viaje entre Madrid y San Francisco dura actualmente unas 15 horas, los nuevos aviones lo cubrirán en apenas cinco horas. Los expertos no descartan que su altitud de crucero alcance los 19.000 metros, una cota que permitiría aprovechar la menor resistencia de la atmósfera y reducir el consumo.

FÍSICA CUÁNTICA Y RELATIVIDAD. Otro de los grandes hallazgos que marcaron el siglo XX fue la energía nuclear en todas sus facetas, tanto las positivas como las negativas. Todo comenzó con el descubrimiento de los "cuantos" (o "quanta"), que impusieron la física cuántica, y con la presentación al mundo académico

de la teoría de la relatividad de Albert Einstein. En 1900, el físico alemán Max Planck presentó el resultado final de sus investigaciones con la llamada Ley de Planck. A partir de ese momento, la energía adquirió una estructura semejante a la materia y empezó a pensarse que en la radiación electromagnética se combinan las ondas y las partículas. Esta ley de la radiación fue la base de la teoría cuántica.

En pocos años, una pléyade de físicos aplicó este nuevo enfoque de Planck, que fue galardonado en 1918 con el Nobel de Física. Albert Einstein impulsó la interpretación cuántica de su amigo Planck a partir de 1905. Aquel año, Einstein publicó su base de la relatividad especial en un artículo titulado *Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento*, que completaría una década más tarde con la explicación de la relatividad general. El físico alemán se convirtió de esa forma en uno de los principales artífices de la teoría cuántica y en el creador de la relatividad, la segunda gran teoría que revolucionó la física a principios del siglo XX.



GIRA EL MUNDO, GIRA. El autogiro, antecedente del moderno helicóptero, fue inventado por el español Juan de la Cierva y puesto a prueba por vez primera en 1921. En la imagen sobre estas líneas, un autogiro en vuelo en 1935.

En 1916, Rutherford bombardeó con rayos alfa los átomos de algunos elementos livianos y encontró que estos velocísimos proyectiles atómicos podían desintegrar átomos de nitrógeno y de otros elementos. La primera desintegración artificial del átomo ocurrió en 1932, cuando John Douglas Cockcroft y E. T. S. Walton la lograron mediante una poderosa corriente positiva. Más tarde, Lawrence creó el ciclotrón, lo que permitió nuevas y más completas desintegraciones.

SOMOS HIJOS DE LA ERA ATÓMICA. En 1942, el italiano Enrico Fermi hizo funcionar la primera pila atómica en la Universidad de Chicago, donde se provocó la primera desintegración controlada; es decir, la primera reacción en cadena: la desintegración de un átomo provoca la de otro, y así sucesivamente, hasta alcanzar la energía y el calor que requiere la reacción nuclear. A raíz de este trabajo se conoce a Fermi como el "padre de la bomba atómica".

El siglo XXI, el mundo que conocemos hoy, es producto de la física cuántica. El transistor, el chip, los rayos X, la medicina nuclear, la resonancia magnética, la computación, Internet, los móviles o el láser no existirían sin los avances que lograron los físicos del siglo XX. Sin la física cuántica no habría sido posible Silicon Valley, ni tampoco Google, Facebook o Twitter. Cerebros como los de Einstein o Fermi cambiaron, literalmente, nuestra sociedad, nuestras comunicaciones, nuestra medicina y nuestra transmisión de datos.

HASTA EL INFINITO Y MÁS ALLÁ. Las investigaciones que llevaron a cabo el ruso Konstantín Tsiolkovski, el estadounidense Robert H. Goddard y el rumano Hermann Oberth en los años veinte del siglo pasado hicieron posible la exploración del espacio. Ellos fueron los que idearon los primeros cohetes y los combustibles necesarios para lanzarlos al exterior, y también los que señalaron la importancia que iban a tener en el futuro las estaciones espaciales, la exploración a nuestro satélite y los viajes a otros mundos.

LA CONQUISTA DEL ESPACIO. El lanzamiento de los primeros misiles alemanes *V-1* y *V-2* durante la II Guerra Mundial contribuyó al desarrollo de grandes cohetes con los cuales los rusos y los estadounidenses se embarcaron en una competida carrera espacial en plena Guerra Fría. Los primeros éxitos fueron de Moscú, al lograr poner en órbita el satélite *Sputnik* y lanzar al espacio exterior al primer cosmonauta ruso, Yuri Gagarin. Poco a poco, los estadounidenses equilibraron la balanza y finalmente lograron sobrepasar a los soviéticos gracias al programa *Apolo*, que en julio de 1969 llevó a cabo la proeza de transportar a la Luna a los primeros seres humanos.

Desde entonces, las agencias espaciales han puesto en marcha multitud de programas científicos para explorar los planetas del Sistema Solar. En un lapso de tiempo relativamente corto, los ingenieros han ▶

INTERNET, LOS MÓVILES O EL LÁSER NO EXISTIRÍAN SIN LOS AVANCES QUE LOGRARON LOS FÍSICOS DEL SIGLO XX



UN FÍSICO EN PLENO TRABAJO. Ernest O. Lawrence, al que vemos en la imagen en su laboratorio de Berkeley en 1934, fue premiado con el Nobel de Física en 1939 por crear el ciclotrón.

GETTY

PROVECHOSA RIVALIDAD. El biólogo y empresario Craig Venter (a la izquierda en la foto) y el genetista Francis Collins (a su derecha) se estrechan la mano el 12 de febrero de 2001 antes de presentar conjuntamente la secuenciación del genoma humano (izda.), un hallazgo capital.

▶ situado sobre nuestras cabezas miles de satélites de diversos usos: telecomunicaciones, teledetección terrestre, defensa, espionaje, meteorológicos o de estudio medioambiental del planeta.

En las últimas décadas los astrofísicos han dado pasos de gigante en el estudio y comprensión de los orígenes del universo, su funcionamiento interno, el comportamiento de los agujeros negros y la localización de mundos similares al nuestro. Para lograr todos estos objetivos ha sido necesario realizar un gran esfuerzo económico. Gracias a eso, en unas pocas décadas la industria aeroespacial ha diseñado nuevas sondas de exploración, observatorios orbitales, una estación espacial que sobrevuela nuestras cabezas y vehículos robotizados para el estudio de la superficie marciana.

TECNOLOGÍA PUNTA. La exploración del cosmos ha demostrado la sorprendente flexibilidad y capacidad del ser humano para inventar la tecnología más sofisticada. Buen ejemplo de ello es el *Hubble*, un telescopio espacial de 13 metros de longitud, 4 de diámetro y 11 toneladas de peso que fue puesto en órbita el 24 de abril de 1990 como un proyecto conjunto de la NASA y la Agencia Europea del Espacio (ESA). Su importancia radica en su posición orbital a casi 600 kilómetros de la superficie terrestre, un lugar libre de las distorsiones ambientales que entorpecen las observaciones de los telescopios terrestres. Desde ese lugar de privilegio, el *Hubble* ha localizado agujeros negros y ha obtenido espectaculares imágenes del Sistema Solar, de los cúmulos estelares y de los embriones planetarios.

EL SIGLO XXI VA A DEPARAR MUCHAS SORPRESAS EN EL CAMPO DE LA GENÉTICA, AUNQUE HAY PROYECTOS QUE SUSCITAN CONTROVERSIAS DE TIPO MORAL Y LEGAL

El siglo XXI inició su andadura con uno de los hallazgos más espectaculares de los últimos tiempos. La dura competencia entre dos científicos, Craig Venter y Francis Collins, dio como resultado la secuenciación del genoma humano, la cadena de ADN que contiene las instrucciones genéticas que definen a nuestra especie. Venter, director de la empresa privada Celera Genomic, y Collins, responsable del Proyecto Genoma, de carácter público, publicaron en febrero de 2001, casi al unísono, sendos artículos científicos en los que desvelaban que el ser humano tiene unos 30.000 genes, frente a los 100.000 que se llevaba suponiendo desde hacía años. Pero todavía no eran los datos completos.

GENOMA HUMANO, EL MAPA DE LO QUE SOMOS. El 14 de abril de 2003, cincuenta años después del descubrimiento del modelo de doble hélice del ADN, la ciencia descifró la secuencia completa del genoma humano. Este enorme logro fue posible gracias al esfuerzo de los científicos de 18 instituciones de seis países y al apoyo financiero de sus gobiernos, que en 1990 inyectaron 3.000 millones de euros para conseguir la secuenciación (lectura) de los 3.000 millones de bases (letras) que componen el genoma humano.

La dificultad del análisis de los datos que manejaron Collins y Venter quedó reflejada en las estimaciones sobre el número exacto de genes que contiene el genoma humano, ya que variaban entre 25.000 y 35.000. El revolucionario hallazgo fue saludado por los jefes de Estado y gobierno de los países que participaron en la iniciativa pública (Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, China, Francia y Japón). Desde entonces, los investigadores traba-

AGE



EL PADRE DE LA MADRE DEL CORDERO. Ian Wilmut presentó así de satisfecho en 1996 a su criatura, la célebre oveja *Dolly*: el primer ser vivo creado con técnicas de clonación. Lo logró junto a Keith Campbell en el Instituto Roslin de Edimburgo. *Dolly* falleció en 2003.

jan en la búsqueda de fármacos y terapias genéticas hechos a medida.

Mark Walport, representante de la empresa Wellcome Trust, comparó este logro científico con la llegada del hombre a la Luna. "Esto no se ve en televisión, pero es infinitamente más complejo que el alunizaje del *Apolo 11*". Walport tenía razón. El conocimiento del genoma humano abre nuevas vías para prevenir y tratar enfermedades. Actualmente, decenas de proyectos científicos se basan en los datos que aportó el Proyecto Genoma en 2003. "El genoma es la hebra común que nos une a todos, así que es muy pertinente que nos haya sido dada por científicos de todas las partes del mundo", recalcó Walport.

DE *DOLLY* A LOS NANOFÁRMACOS. El siglo XXI va a deparar muchas sorpresas en el campo genético, pero algunos proyectos suscitan cierta controversia. ¿Dónde están los límites morales y legales de la manipulación genética? A finales de la década de 1990, el gobierno de Estados Unidos dio luz verde a la financiación pública de experimentos con embriones humanos para obtener cultivos de células madre indiferenciadas que, posteriormente, pueden generar órganos y tejidos para trasplantarlos a los individuos de los que se obtuvo el clon; una técnica que eliminará los problemas de rechazo inmunológico. La propuesta coincidió en el tiempo con la que lanzaron los investigadores del Instituto Roslin de Edimburgo (Escocia) que crearon con técnicas de clonación a la famosa oveja *Dolly* en 1996.

En el campo de la nanotecnología, los expertos auguran todo un arsenal de herramientas para el control de diversos males y la lucha contra ellos. La Alianza para la Nanotecnología, auspiciada por el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos, está desarrollando instrumentos en miniatura para la detección precoz de enfermedades cancerígenas. De hecho, ya existen sistemas en miniatura que actúan como transportadores de fármacos a través del organismo. Según señalan los especialistas, la nanotecnología abre un impresionante abanico de posibilidades terapéuticas.

La exploración de la superficie marciana

Desde los años setenta del pasado siglo, uno de los principales objetivos de la agencia espacial estadounidense, NASA, fue la exploración y el estudio de Marte. Para ello era imprescindible diseñar y fabricar vehículos autónomos capaces de transportar instrumentos que hicieran posible ese trabajo. El programa *Mars Exploration Rover* logró tres aterrizajes con éxito: las dos sondas *Viking* en 1976 y la sonda *Pathfinder* en 1997. Más tarde se lanzaron vehículos robóticos que aportaron un caudal de datos impresionante sobre la superficie y algunos indicios de la existencia de agua en el pasado marciano. El *Spirit* llevó a cabo su trabajo durante 2.270 días. El 24 de enero de 2004 llegó el *Opportunity*, que cumplió una de las más exitosas misiones en suelo marciano. Desde el año 2011, este *Rover* ha trabajado en el borde occidental de un cráter de 22 kilómetros y en el lado sur de un valle cercano. El *Opportunity* celebró sus 12 años de trabajo en Marte el pasado mes de enero, y continúa funcionando a la perfección. Por su parte, el *Rover Curiosity* alcanzó la superficie marciana en 2012 y desde entonces ha mandado más de 39.000 imágenes de alta resolución y ha analizado muestras de suelo y polvo marciano.

EN PROYECTO. La NASA plantea lanzar en 2020 un gemelo de este todoterreno para buscar restos de vida pasada o presente en el planeta rojo. Los ingenieros que lo están construyendo esperan que en su primer año y medio marciano recorra unos quince kilómetros y analice veinte muestras de suelo.

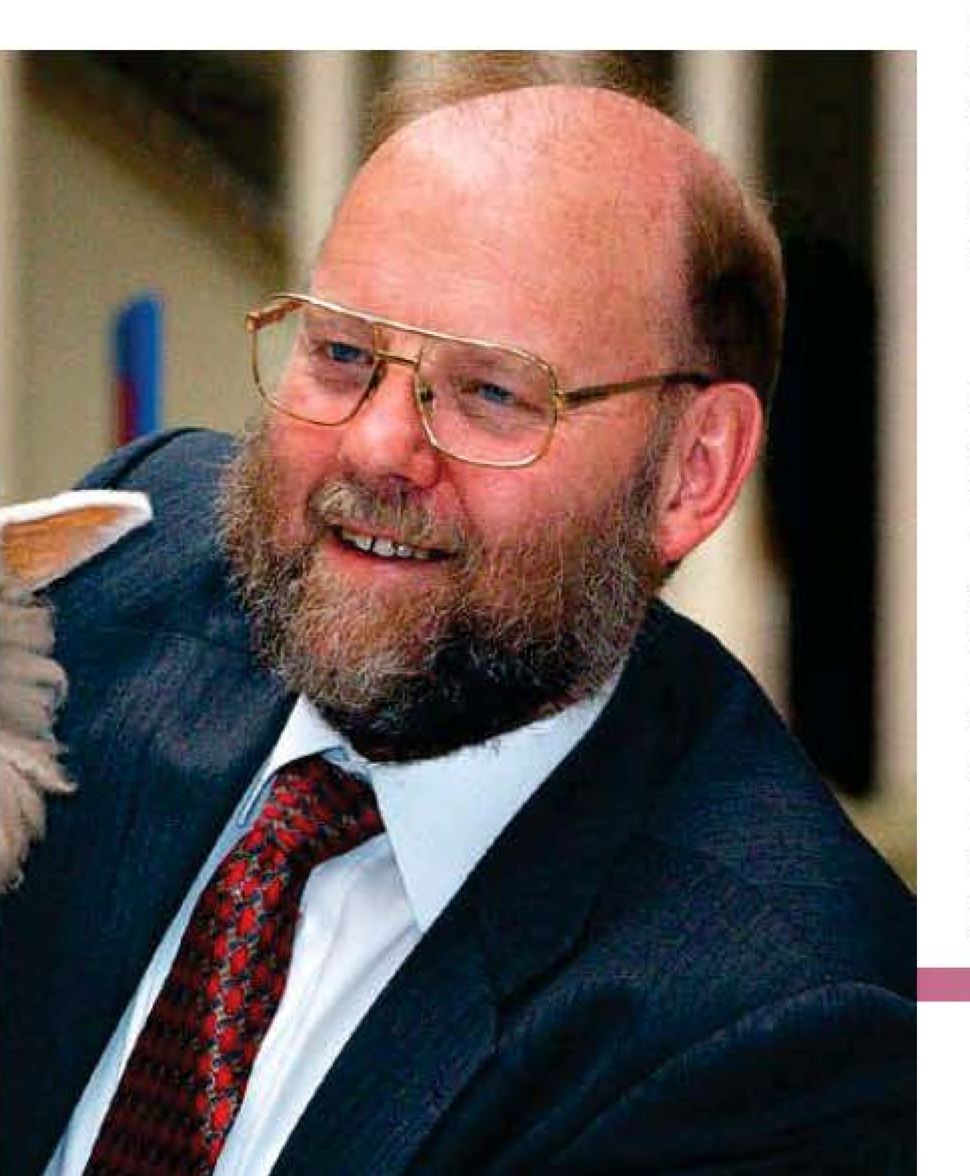

En la imagen, una recreación del Rover Curiosity 2 *que la NASA está diseñando para enviarlo a Marte en 2020.*

NASA

LLEGA EL HOMBRE BIÓNICO. El espacio es otro laboratorio de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y de métodos que encuentran su aplicación en la vida cotidiana. Muchos de los avances que se han hecho en el sector aeroespacial ya se aplican en la medicina. Por ejemplo, la cámara hiperbárica, los avances en el estudio de los mareos, los psicofármacos, los sistemas para limpiar el aire en la estación espacial internacional (que ya se aplican en hospitales para destruir bacterias, hongos y virus) o los pijamas que ayudan a prevenir el síndrome de la muerte súbita infantil.

Los expertos anuncian también grandes avances en el denominado "hombre biónico", en el que partes de su estructura han sido creadas en laboratorio. Hace cinco años se pudo contemplar en el Museo de Ciencia de Londres a un cíborg llamado *Rex*, un robot en su aspecto externo que por dentro está compuesto por órganos biónicos: dos pulmones, bazo, riñón, páncreas que segrega insulina en el torrente sanguíneo, etc. La sorprendente criatura ha sido desarrollada por el MIT.

Este cíborg no tiene cerebro. "La inteligencia artificial en el sentido de un cerebro con conciencia de sí mismo está varias generaciones más allá", señala Bertolt Meyer, su creador. EE UU ha contribuido con más de 100 millones de euros al desarrollo de *Rex*, cuya presencia parece anunciar cómo será el futuro de la medicina y de otros sectores industriales en los años venideros.



Los 100 inventos más im

EN ESTE INVENTARIO DE INGENIOS PROBABLEMENTE NO ESTÁN TODOS LOS QUE SON, PERO SÍ ES SEGURO QUE SON TODOS LOS QUE ESTÁN: INVENCIONES CRUCIALES PARA EL DESARROLLO HUMANO ORDENADAS POR CATEGORÍAS (A LA DERECHA, LAS CLAVES) Y, DENTRO DE ÉSTAS, EN SENTIDO CRONOLÓGICO.

Por José Ángel Martos, *periodista y escritor*. Infografía: Carlos Aguilera.

FECHA
INVENTO

Hace 3,4 millones de años



HERRAMIENTAS
Australophitecus afarensis (Etiopía)

Las primeras herramientas sirvieron para cortar y trinchar carne de animales.

Hace 1 millón de años

FUEGO
Homo erectus (Sudáfrica)

Inicialmente usado para calentarse y quizás cocinar.

30000 a.C. - 10000 a.C.



PAN
Europa y Creciente Fértil

Primeras muestras en el Paleolítico; extensión de su consumo al inicio de la Revolución Neolítica.

20000 a.C.



CERÁMICA
China

Desde sus inicios, combinó usos prácticos (almacenamiento) y simbólicos.

10000 a.C.

AGRICULTURA (ARADO)
Creciente Fértil

Surge tras la glaciación y hace posible un gran avance de la humanidad (Revolución Neolítica).

7500 a.C.



ADOBE / LADRILLO
Anatolia

Transformaron la vida doméstica al permitir construir casas estables.

1811

FERROCARRIL
J. Blenkinsopp (Inglaterra)

Primera locomotora sobre ferrocarril utilizable en la práctica. El transporte sobre carriles se remonta al siglo VI a.C.

1817





BICICLETA
Karl Drais (Alemania)

En la "draisiana", el hombre camina sobre el vehículo, como en los caballitos de madera de los niños.

1879





COCHE
Karl Benz (Alemania)

Hubo otros automóviles anteriores, como el de Cugnot (1769), pero el coche moderno es obra del inventor alemán.

1844





NEUMÁTICOS
C. Goodyear (EE UU)

Descubrió por casualidad el proceso de vulcanización del caucho, que permite fabricarlos.

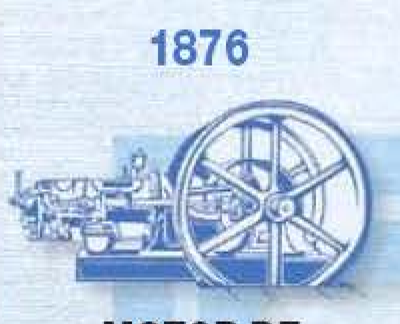
1868



SEMÁFORO
John Peake Knight (Inglaterra)

Basándose en las señales ferroviarias, se instaló en la intersección de dos calles de Londres.

1876



MOTOR DE GASOLINA
Nicolaus Otto y Eugen Langen (Alemania)

Se usaba en instalaciones industriales. Gottlieb Daimler y otros lo adaptaron a su uso en automóviles.

1903



AVIÓN
Hermanos Wright (EE UU)

Orville y Wilbur Wright consiguieron realizar el primer vuelo exitoso.

1923

HELICÓPTERO
Juan de la Cierva (España)

El autogiro fue el precursor de los helicópteros actuales.

1957

NAVE ESPACIAL
Serguéi Koroliov (Rusia)

La antigua Unión Soviética logró llevar al espacio la primera nave artificial, el Sputnik.

4000 a.C.



ESCRITURA
Sumer (Mesopotamia)

La escritura cuneiforme empezó con pictogramas y luego se hizo abstracta.

2400 a.C.

LIBRO
Egipto

Los papiros egipcios, cada uno consagrado a un tema, son el precedente más lejano de nuestro concepto de libro.

Siglo II a.C.



PAPEL
Cai Lun (China)

Este eunuco fabricó un material más barato para escribir que la seda.

1450

IMPRENTA
J. Gutenberg (Alemania)

Desarrolló el sistema de tipos móviles para cada letra y transformó la cultura universal.

Siglo XVI

GUILLOTINA
Inglaterra

A pesar de tomar el nombre de un revolucionario francés, ya existía mucho antes.

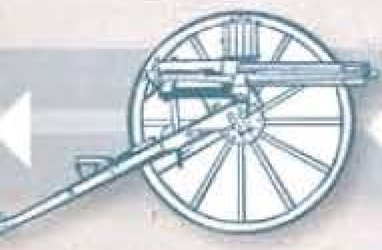
Siglo XVI



PISTOLA
Europa continental

La invención de la llave de rueda extendió su uso.

1862



AMETRALLADORA
Richard J. Gatling (EE UU)

Primera arma de repetición totalmente automática.

1945

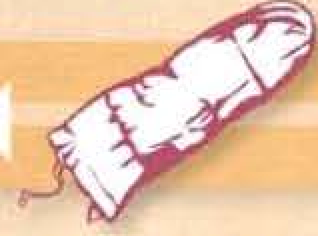


BOMBA ATÓMICA
Proyecto Manhattan (EE UU)

Por el equipo de J. Robert Oppenheimer durante la II Guerra Mundial.

Siglo XVI





PRESERVATIVO
Gabrielle Falloppio (Italia)

Dio la primera descripción de un condón en un tratado sobre la sífilis.

1956

PÍLDORA
Gregory Pincus (EE UU)

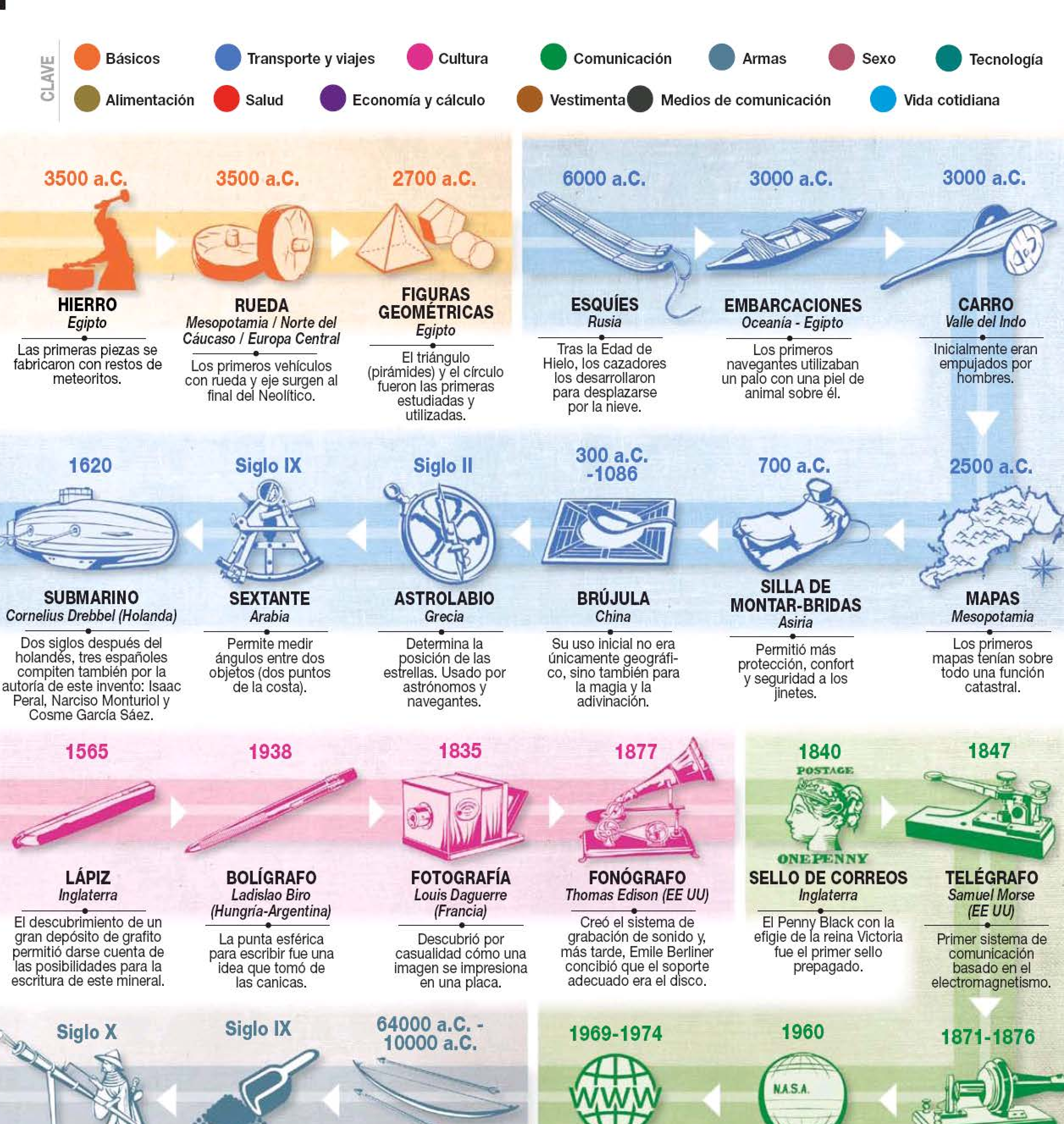
Inicialmente hubo desinterés institucional por investigar este campo.

1996

VIAGRA
A. S. Bell, D. Brown y N. K. Terrett (Inglaterra)

Una medicina fallida para la angina tuvo mejores efectos sobre la erección.

portantes de la Historia



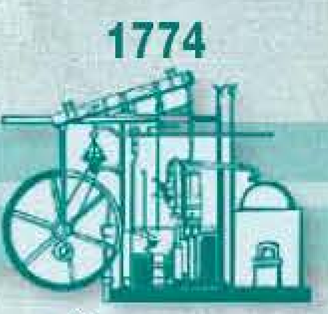
1608



TELESCOPIO
Hans Lippershey (Holanda)

El instrumento para ver objetos lejanos tiene muchos padres a principios del XVII. Uno de ellos, el español Joan Roget.

1774



MÁQUINA DE VAPOR
James Watt (Gran Bretaña)

Al utilizar el vapor como fuerza motriz de las máquinas, hizo posible la Revolución Industrial.

1799



PILA ELÉCTRICA
Alessandro Volta (Italia)

Desarrolló la primera fuente para generar energía eléctrica y utilizarla regularmente.

1868



MÁQUINA DE ESCRIBIR
C. Sholes, C. Glidden, S. Soule (EE UU)

Aunque hay prototipos muy anteriores, esta fue la primera comercial con teclado QWERTY.

1879



BOMBILLA ELÉCTRICA
Thomas Alva Edison (EE UU)

Transformó la vida cotidiana al producir luz a partir de la energía eléctrica con sólo un pequeño dispositivo.

1904



RADAR
Christian Hülsmeyer (Alemania)

Rechazado inicialmente por el ejército alemán, se acabaría de desarrollar en la II Guerra Mundial.

1895



RADIOGRAFÍA
Wilhelm Conrad Röntgen (Alemania)

Se basa en los rayos X, descubiertos por casualidad y que utilizan longitudes de onda no perceptibles por nuestro ojo para ver dentro del ser humano.

1906



TRANSFUSIONES
George Washington Crile (EE UU)

Su realización fue posible gracias al descubrimiento previo de los tres grupos de sangre por Karl Landsteiner (Austria).

1926



MARCAPASOS
Mark Cowley Lidwill (Australia)

Inventó el aparato de impulsos eléctricos, que utilizó para revivir a un niño recién nacido en una operación.

1928



PENICILINA
Alexander Fleming (Gran Bretaña)

Sus propiedades medicinales fueron descubiertas al darse cuenta de que habían destruido un cultivo de bacterias. Llevó al uso masivo de antibióticos.

1930



DESFIBRILADOR
William B. Kouwenhoven (EE UU)

Mediante un impulso de corriente continua, permite al corazón retomar su ritmo eléctrico normal.

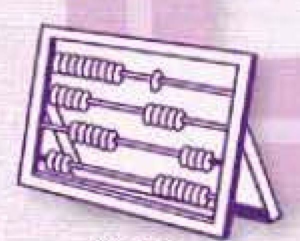
1959



CINTURÓN DE SEGURIDAD
Nils Bohlin (Suecia)

Aunque existen patentes anteriores, el estándar actual fue desarrollado por este inventor que trabajaba para Volvo.

2700 a.C.



ÁBACO
Mesopotamia

La herramienta de cálculo más antigua precedió al uso de sistemas numéricos y aún es usada hoy en varias partes del mundo.

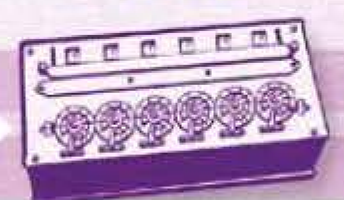
Siglo VII a.C.



MONEDA
Lidia

Este imperio de la Anatolia fue el primer introductor de las monedas de oro y plata durante el reinado de Giges.

1642



CALCULADORA
Blaise Pascal (Francia)

El también filósofo y matemático inventó la calculadora mecánica.

1949



CÓDIGO DE BARRAS
Norman Joseph Woodland y Bernard Silver (EE UU)

Tardaría más de 25 años desde su invención en comenzar a interesar a la industria.

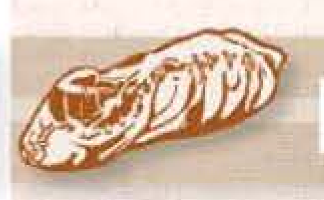
1950



TARJETA DE CRÉDITO
Diners Club (EE UU)

Esta empresa fue la primera que ofreció una tarjeta de uso para todo tipo de pagos.

9000 a.C.



ZAPATOS
Norteamérica

En una cueva de Oregón se encontraron varios pares de sandalias milenarias.

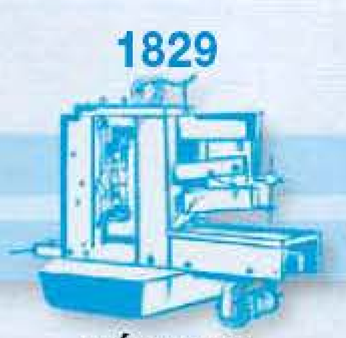
3000 a.C.



VESTIDO
Sumer

Hombres y mujeres llevaban indistintamente grandes mantones acabados en falda.

1829



MÁQUINA DE COSER
Barthélemy Thimonnier (Francia)

Aunque hay patentes anteriores, la del francés fue la primera capaz de dar buenos resultados.

1851



LAVADORA
James King (EE UU)

Creó la primera máquina de lavar con tambor, aunque impulsada manualmente.

1877 - 1888




PAÑALES Y COMPRESAS
EE UU

Ambas invenciones aparecieron en su forma moderna con muy poco tiempo de diferencia.

1931



TAMPAX
Earle Haas (EE UU)

El inventor de los tampones tuvo la idea a partir del uso de una esponja para absorber el flujo menstrual.

1938

NAILON
Wallace Carothers (EE UU)

Este ingeniero de DuPont sintetizó unos polímeros de enorme resistencia, utilizados en todo tipo de prendas, en particular en las medias.

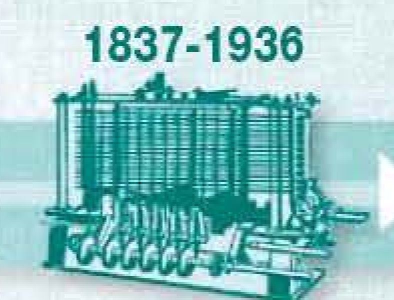
1964



FREGONA
Manuel Jalón Corominas (España)

Este ingeniero aeronáutico patentó el sistema de limpieza con mocho de tiras y cubo con escurridor de plástico incorporado.

1837-1936



ORDENADOR Y PROGRAMAS
Charles Babbage / Alan Turing (Gran Bretaña)

Se fue desarrollando la máquina capaz de almacenar información y realizar funciones automáticas mediante programas.

1960

RAYO LÁSER
Theodore Harold Maiman (EE UU)

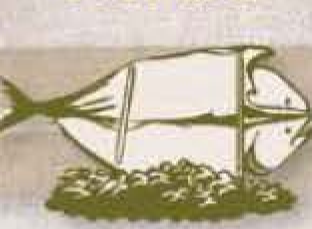
Gran aplicación práctica de la física cuántica para obtener haces de luz muy potentes.

1971

CHIP MICROPROCESADOR
Marcian Hoff, Stanley Mazor, Federico Faggin (EE UU)

Un diminuto instrumento electromagnético contiene en su interior todo un ordenador.

3000 a.C.



SALAZÓN
Egipto

Los egipcios aprendieron a conservar la comida con sal, de forma que una de sus regiones estratégicas era un valle con ocho lagos de sal.

1854

FRIGORÍFICO
James Harrison (Gran Bretaña)

El sistema para comprimir y licuar gas refrigerador ha dado origen a nuestras neveras.

1945

MICROONDAS
Percy Spencer (EE UU)

Gracias a una barrita de chocolate que se fundió en su bolsillo por un experimento con un tubo al vacío que emitía radiaciones.

1867



ANTISÉPTICOS
Joseph Lister (Gran Bretaña)

Sustancias antimicrobianas que disminuyen las posibilidades de infección y se usan para esterilizar. Su inventor se basó en los principios de Pasteur.

1842



ANESTESIA
Crawford Williamson Long (EE UU)

Aplicó por primera vez las propiedades del éter a la cirugía.

1796



VACUNAS
Edward Jenner (Gran Bretaña)

Su vacuna contra la viruela introdujo el concepto de usar un agente microbiano debilitado para estimular el sistema inmunológico.

1595

MICROSCOPIO
Zacharias Janssen (Holanda)

En el siglo siguiente, se empezarían a observar con él células vivas del tejido humano, además de microorganismos.

Siglo XIII



GAFAS
Italia

El desarrollo de las lentes se apoyó en los estudios árabes sobre óptica.

Siglo VII a.C.



DENTADURA POSTIZA
Etruscos

Hacían dentaduras parciales con dientes humanos o animales unidos mediante puentes con bandas de oro soldadas.

1886



COCA-COLA
John Pemberton (EE UU)

Fue inventada como una bebida medicinal sustitutiva del uso de la morfina.

1913



SUJETADOR
Mary Phelps Jacob (EE UU)

Inventó el actual sujetador, aunque ya existieron bandas para sostener el pecho en la Antigua Grecia y en el Tirol en el siglo XV.

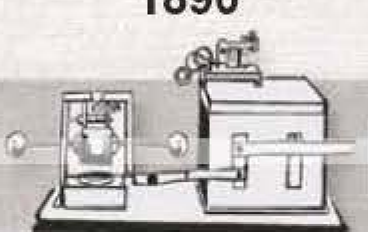
1605



PERIÓDICO
Johann Carolus (Estrasburgo)

Su diario se llamaba "Relación de Distinguidas y Memorables Noticias".

1896



RADIO
Guglielmo Marconi (Italia)

Patentó un sistema de telegrafía sin hilos utilizando las ondas electromagnéticas descubiertas por Hertz.

1895



CINE
Hermanos Lumière (Francia)

Mejoraron la idea del kinetoscopio de Edison, que sólo podía ser visto por un espectador, uniendo innovaciones propias de las "linternas mágicas".

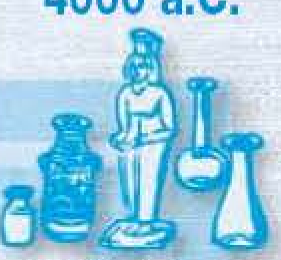
1844-1925



TELEVISIÓN
Paul Gottlieb Nipkow (Alemania) y J. Logie Baird (Gran Bretaña)

Las ideas de Nipkow fueron convertidas en un aparato de uso público por Baird.

4000 a.C.



COSMÉTICOS
Egipto

El kohl usado como pintura de ojos seguramente fue el primer maquillaje. El lápiz de labios data de 3500 a.C. en Ur.

1611 - 1613

TERMÓMETRO
Galileo Galilei y Francesco Sagredo (Italia)

El insigne Galileo inventó el termoscopio y su amigo Sagredo le añadió una escala.

1000 a.C.



CUBIERTOS
Egipto

El más antiguo es la cuchara, seguido del cuchillo y por último el tenedor (siglo XI).

1600 a.C.



PLÁSTICO
Mesoamérica

Se utilizaba la goma natural para pelotas y figuritas. Los primeros plásticos artificiales llegarían un milenio más tarde, en 1862, con la parkesina.

2000 a.C.



CALENDARIO
Egipto

Era un calendario fijo de 365 días que comenzaba con la primera aparición en el horizonte de la estrella Sirio.

3000 a.C.



RELOJ
Egipto

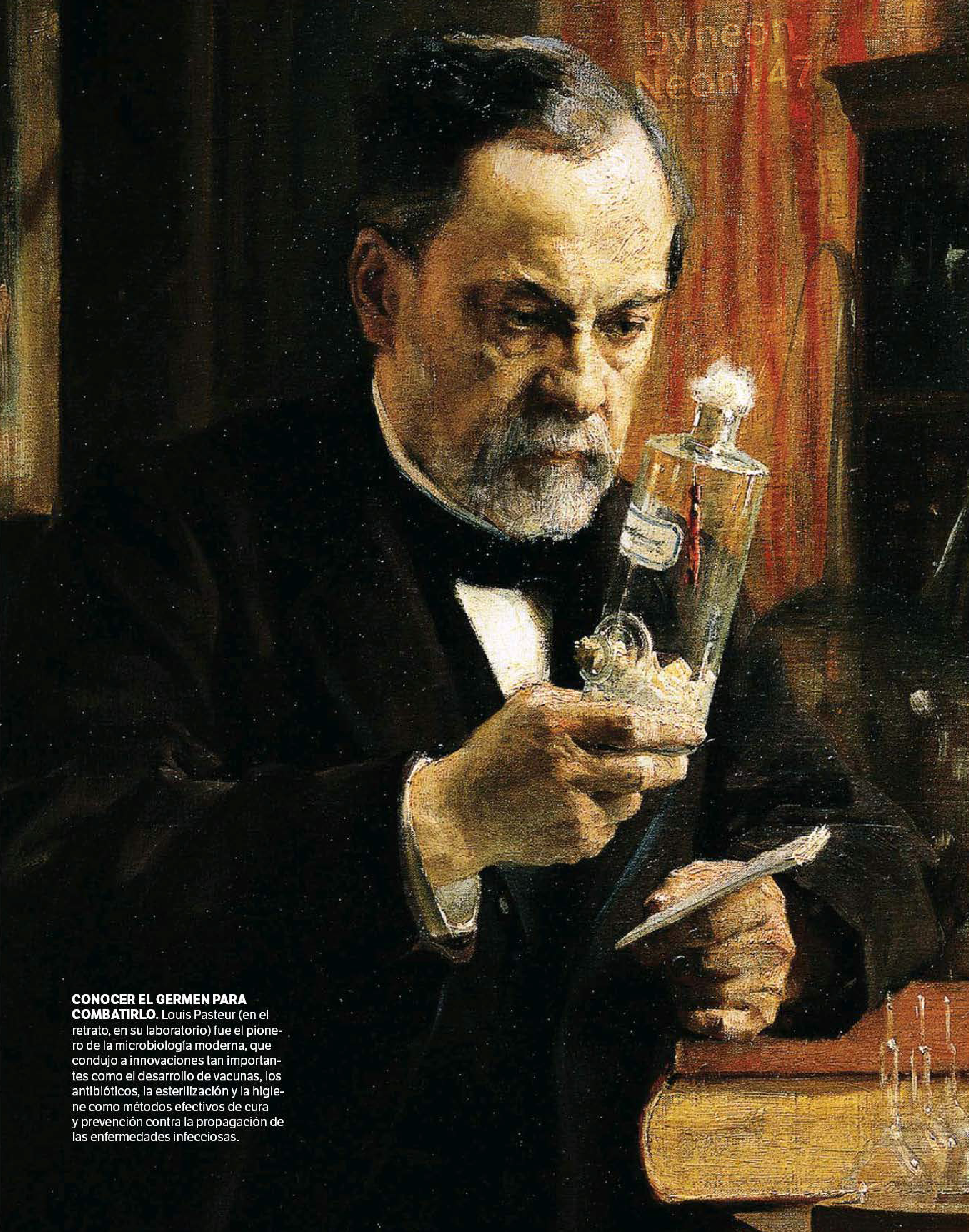
Los relojes de sol y las clepsidras (o relojes de agua), estas últimas usadas por la noche, fueron los sistemas pioneros de medición del tiempo.

3300 a.C.

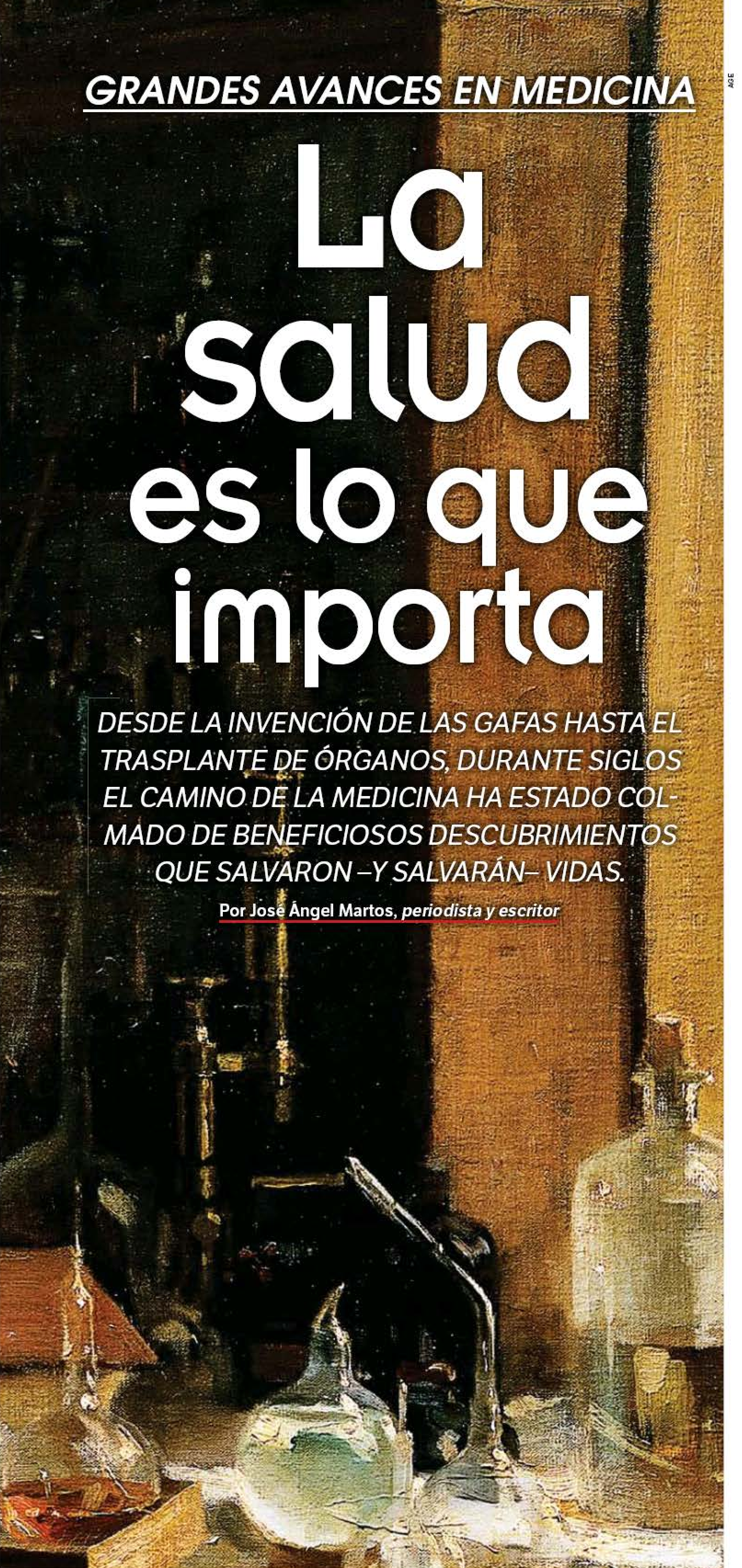


ALCANTARILLADO
Valle del Indo

Las avanzadas ciudades del norte de la India y Pakistán ya vaciaban las aguas residuales individuales de cada casa y las canalizaban.



CONOCER EL GERMEN PARA COMBATIRLO. Louis Pasteur (en el retrato, en su laboratorio) fue el pionero de la microbiología moderna, que condujo a innovaciones tan importantes como el desarrollo de vacunas, los antibióticos, la esterilización y la higiene como métodos efectivos de cura y prevención contra la propagación de las enfermedades infecciosas.



GRANDES AVANCES EN MEDICINA

La salud es lo que importa

DESDE LA INVENCIÓN DE LAS GAFAS HASTA EL TRASPLANTE DE ÓRGANOS, DURANTE SIGLOS EL CAMINO DE LA MEDICINA HA ESTADO COLMADO DE BENEFICIOSOS DESCUBRIMIENTOS QUE SALVARON –Y SALVARÁN– VIDAS.

Por José Ángel Martos, *periodista y escritor*

AGE

La salud es la preocupación capital de la especie humana, ya que, como se suele decir, careciendo de ella es imposible que se den los otros requisitos para la felicidad. Salud, dinero y amor, por este orden. Pero a pesar de ser una verdad universal, el hombre ha sido lento en avanzar en el área de la lucha contra las enfermedades, que lo han diezmado hasta tiempos muy recientes.

No es hasta la segunda mitad del siglo XIX y sobre todo durante el siglo XX cuando se ha producido un salto cualitativo en el desarrollo de la salud, lo que se ha traducido en un aumento sustancial de la esperanza de vida y la erradicación de graves epidemias infecciosas. Hasta entonces se puede decir que seguíamos en la Prehistoria en algunos aspectos del conocimiento de nuestro propio cuerpo y de cómo curarlo.

Baste el ejemplo de la ignorancia sobre el funcionamiento de nuestro sistema sanguíneo, desconocido hasta nada menos que el siglo XVI (cuando por contra ya existían avances tan sofisticados en otros campos como las armas de fuego a larga distancia). Y cuando alguien se atrevió a explicar la circulación de la sangre, caso del científico español Miguel Servet, fue quemado en la hoguera de Ginebra por los puritanos protestantes calvinistas. ¿Puede sorprender entonces que no fuera hasta una fecha tan tardía como 1901 cuando otro científico, el austríaco Karl Landsteiner, descubriera algo tan básico como que los humanos tenemos tres grupos de sangre distintos?

DESCONOCIMIENTO DEL CUERPO HUMANO. Lo cierto es que nuestros ancestros más lejanos se mostraron más avezados en las ayudas externas al cuerpo que en conocer éste por dentro. Por eso, si nos remontamos en el tiempo, encontramos que los primeros avances en la salud fueron las prótesis, entendidas éstas en un sentido amplio. Se han encontrado evidencias del uso de muletas para caminar en tumbas egipcias, en los relieves o pinturas que acompañan la cámara funeraria. En uno de los casos registrados se trataba de un individuo que sufría hidrocefalia (crecimiento anormal del cráneo por acumulación de líquido en el cerebro). Curiosamente esta afección fue una de las primeras tratadas mediante operación, tal y como lo describió el pionero de la cirugía Abulcasis, musulmán de Al-Andalus que ejerció hacia el año 1000, en su libro *Kitab al-Tasrif* (*Libro de la práctica médica*). En este importante tratado se mostraba también el instrumental quirúrgico que utilizaba, entre el que había fórceps, ligaduras o bisturíes.

Pero la cirugía más antigua de todas parece haber sido la de las cataratas. En la India, Súsruta, considerado el fundador de la medicina tradicional de su país, realizaba ya hacia el siglo V a.C. operaciones para eliminar la capa blanca aposentada en el cristalino "batiéndola" con una aguja introducida en el ojo hasta que volviese a recuperarse el aspecto vítreo original. El hecho de que la anestesia no existiese hasta mucho después (no se empezó ▶

LA LUCHA CONTRA LAS INFECCIONES TAMBIÉN SE VIO IMPULSADA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XIX POR LA APLICACIÓN DE LA ASEPSIA Y LOS ANTISÉPTICOS

▶ a emplear hasta 1842) nos puede dar una idea de lo dolorosa que debió ser la intervención para los pacientes, que debían tener una presencia de ánimo encomiable para someterse a ella.

Volviendo a las prótesis, el artefacto externo para mejorar nuestras capacidades que más nos ha acompañado a lo largo de la Historia son, sin duda, las gafas. Aunque tienden a ser consideradas como un objeto moderno, se sabe que las propiedades de los cristales minerales para aumentar la visión ya eran conocidas por los romanos y Plinio el Viejo describió cómo el emperador Nerón utilizaba esmeraldas para ver mejor las peleas de gladiadores. También se usaban globos o vasos de cristal llenos de agua para ver mejor "letras pequeñas o borrosas", tal y como escribió el sabio Séneca.



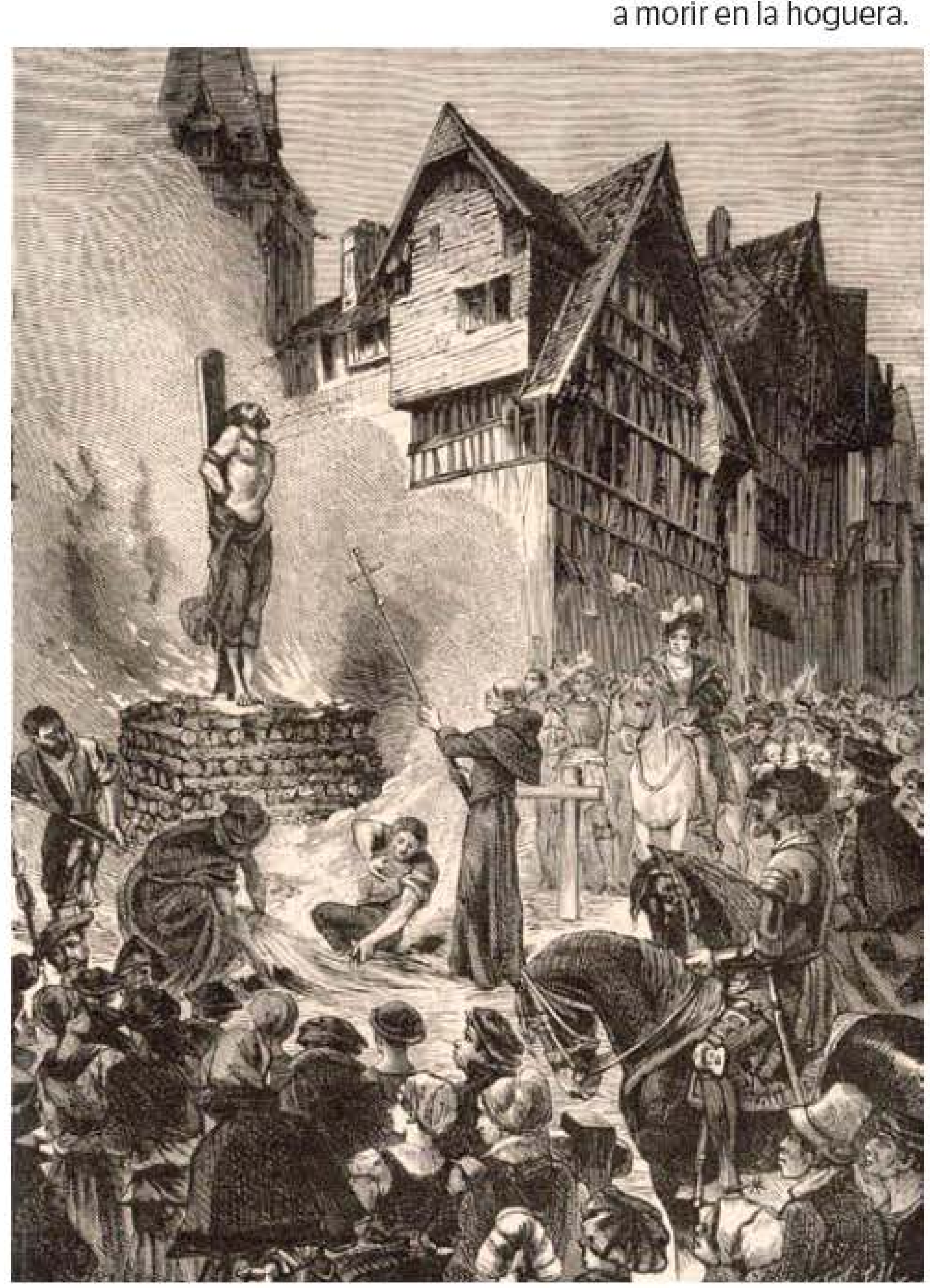
EN CONDICIONES HIGIÉNICAS. A mediados del siglo XIX, la higiene en los quirófanos fue regulada por el cirujano británico Joseph Lister, reduciendo el riesgo de muerte por infección de los pacientes. En la ilustración se representa una operación con el uso de fenol en spray para matar los gérmenes infecciosos.

PARA VER MEJOR. En el siglo XIII en Italia ya existían las gafas, que aparecen mencionadas incluso en sermones eclesiásticos. También hablan de ellas estudiosos ingleses, entre ellos el filósofo escolástico Roger Bacon. Su desarrollo fue posible gracias a la difusión en Occidente de la traducción del *Tratado de Óptica*, del árabe Alhazén. En el lejano Ártico, los inuit ya utilizaban gafas de sol para protegerse del cegador reflejo de los rayos sobre la nieve. No utilizaban cristales de aumento, sino que eran unas gafas de madera con un pequeño agujero en su parte inferior, que les permitía ver perfectamente. Esto demuestra que conocían de manera intuitiva el fenómeno de la cámara oscura, según el cual la concentración del foco visual a través de un pequeño agujero permite ver nítidamente imágenes lejanas.

En Occidente comienzan a menudear las imágenes de personajes, frecuentemente eclesiásticos, portando anteojos (sin patillas). Pero un retrato de El Greco nos muestra en el siglo XVI al cardenal toledano Fernando Niño de Guevara llevando unas gafas con una montura que hoy parecería de lo más actual.

Fue también en el siglo XVI cuando empezarían a ponerse las bases para el gran cambio de la medicina que llegaría tres siglos después. Hablamos de la intuición de que las enfermedades, y particularmente las infecciosas, podían ser causadas por unos organismos vivos cuya visión se nos escapaba. La teoría mayoritaria para las enfermedades infecciosas fue durante siglos la de la generación espontánea. Ésta sostenía que en los restos de materia orgánica surgía vida continuamente: por ejemplo, en torno a los restos putrefactos al cabo de pocos días comenzaban a aparecer gusanos, moscas y otros organismos, que por ello se asociaban a la transmisión de enfermedades. Pero este punto de vista era precisamente una consecuencia de la observación superficial: si quienes lo formularon (Aristóteles ya lo describía), hubieran contado con un microscopio se habrían dado cuenta de que surgía vida porque previamente las moscas habían depositado allí sus larvas; es decir, no surgían de la propia materia, sino que ya estaban allí en un estado embrionario y tan pequeñas que nadie las veía.





ESTUDIOS REPUDIADOS POR LA IGLESIA. Gran parte de la fama de Miguel Servet y su reconocimiento posterior es gracias a su trabajo sobre la circulación pulmonar descrita en su obra *Christianismi Restitutio*. En el grabado, Servet condenado a morir en la hoguera.

AGE

Girolamo Fracastoro, que vivió en la Italia renacentista, fue el primero en proponer una teoría alternativa para explicar los contagios de enfermedades en su libro *De contagione et contagiosis morbis*. En él alude a la "esporas" que causan las infecciones y que son su "semilla esencial". Médico del papa Pablo III, recomendó trasladar el concilio de Trento a Bolonia para evitar una plaga de peste. Atendiendo a sus previsiones, el pontífice cambiaría la sede de algunas de las sesiones del encuentro.

PRESENCIA DE BACTERIAS. El microscopio no haría acto de presencia hasta finales del siglo XVI en los Países Bajos, por entonces bajo el dominio español. Zacharias Janssen, hijo de un fabricante de lentes, fue el primero en crear uno que pudiese ser utilizable en la práctica.

Gracias al nuevo instrumento, los avances en el descubrimiento de la vida diminuta empezaron a sucederse. De hecho, ya a finales del XVII el holandés Anton van Leeuwenhoek observó los microorganismos en el agua estancada y también descubrió los espermatozoides en el semen humano. Su interés por organismos diminutos le llevó a disecar piojos y pulgas, y a observar al microscopio las pequeñas crías de estos insectos.



GETTY

Pero a estas observaciones no se les otorgaba el crédito que merecían y seguían sin tenerse en cuenta de cara a resolver las grandes enfermedades. Habría que esperar alrededor de doscientos años más para que llegase un joven genio de la química que se dedicaba a estudiar algo aparentemente tan alejado de las enfermedades como era la fermentación de los alimentos. Se llamaba Louis Pasteur.

Armado con su microscopio, Pasteur había descubierto muy tempranamente que la fermentación es producida por microrganismos vivos. Partiendo de esta observación, desarboló la centenaria teoría de la generación espontánea al demostrar que tomando las adecuadas medidas de protección de un cultivo se podía impedir que surgiesen en él los microrganismos y, como consecuencia de ello se alterase. De esta forma puso las bases de la llamada desde entonces "pasteurización", que no es sino la prevención de la contaminación de alimentos como la leche, proceso que revolucionaría la industria ganadera.

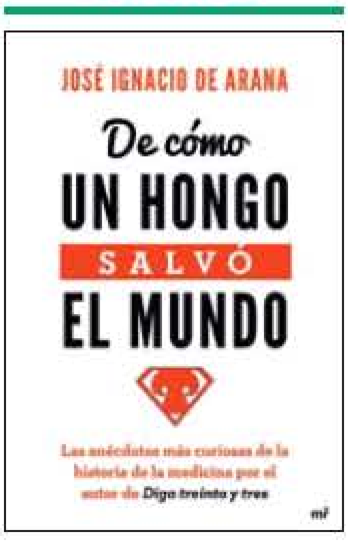
Sus experimentos con animales le conducirían poco a poco hacia los humanos. Al analizar el cólera de las gallinas y comprobar que las aves a las que se les inoculaban cultivos inactivos de las bacterias causantes de esta enfermedad no volvían a desarrollarla, decidió –de forma azarosa– inyectarles a continuación cultivos muy activos. Tampoco volvían a tener el cólera. Había descubierto de esta forma la inmunización contra las afecciones bacterianas. A partir de esta idea fundamental produciría las vacunas, comenzando por la que evita la rabia.

En paralelo al francés, el alemán Robert Koch siguió un camino similar, aunque de carácter más aplicado. Su gran capacidad para detectar y estudiar cultivos bacterianos le permitiría hallazgos como identificar el bacilo de ántrax (y las endosporas que lo transmitían), o el fundamental de la bacteria que provoca la tuberculosis. En otro país distinto a ambos, el italiano Filippo Paccini descubriría la bacteria *vibrio*, causante del cólera y previamente a todos ellos el inglés Edward Jenner había desarrollado una primera vacuna contra la viruela.

PARA EVITAR INFECCIONES. La lucha contra las infecciones también se vio impulsada en la segunda mitad del siglo XIX por la aplicación de la asepsia y los antisépticos, iniciada por el médico británico Joseph Lister. Éste había constatado que una de las principales causas de muerte en los hospitales eran las infecciones que se producían en las heridas quirúrgicas tras las operaciones. Los microorganismos eran sus causantes y para luchar contra ellos, Lister introdujo la práctica de calentar el instrumental médico o aplicar sustancias antisépticas, como el fenol (ácido fénico), a la que con el tiempo han sucedido otros como el yodo o el peróxido de hidrógeno (la popular agua oxigenada).

Sin necesidad de microscopio se estaba produciendo en distinta parte de Europa la otra gran revolución en la medicina de lo pequeño. La protagonizó un sencillo monje checo que cultivaba guisantes y sabía mucho de matemáticas. Su nombre era Gregor Mendel, formulador de las tres leyes que hoy siguen llevando su nombre. Sus hallazgos fueron logrados en el más puro estilo práctico: analizando hasta 28.000 plantas de guisantes y esperando pacientemente para obtener resultados, para los que luego ▶

LIBRO



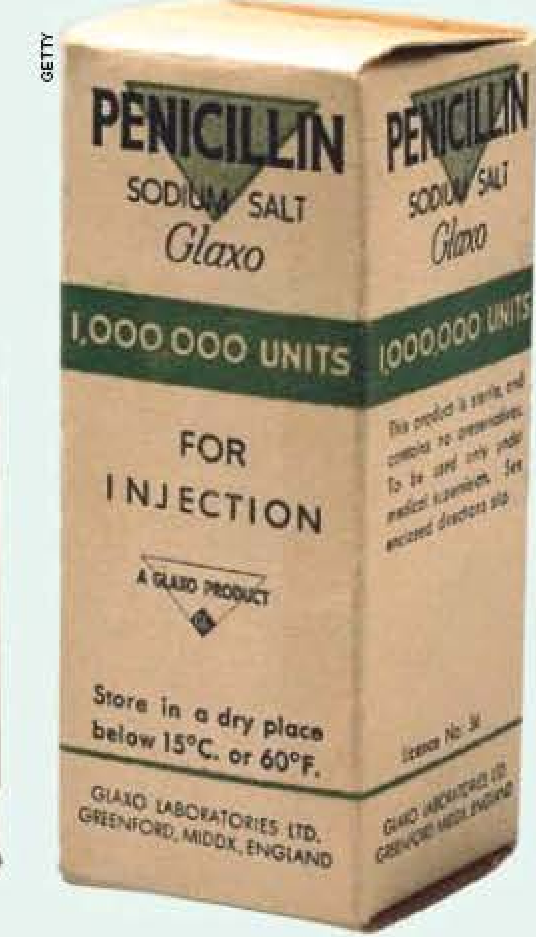
De cómo un hongo salvó el mundo, *José Ignacio de Arana.* Martínez Roca, 2013. Este libro traza un recorrido fresco y diferente por la Historia de la medicina para aprender todo lo que creías saber pero que no conocías.

Descubrimientos casuales

Pasteur decía que la suerte ayuda a la mente preparada. Además del propio francés, a Robert Koch también le ayudó mucho la fortuna al dejarse un cultivo de bacilos de la tuberculosis cerca de la estufa. Gracias a eso descubrió el método para detectarlos. Y qué decir del inglés Alexander Fleming, que disfrutó de la mayor de las carambolas: en 1928, unos cultivos con bacterias estafilococos que había preparado su ayudante D. M. Pryce se quedaron olvidados durante las vacaciones. A la vuelta de éstas, Fleming fue preguntado por Pryce sobre ellos y, cuando fueron a mirarlos, había crecido un poco de moho alrededor. Pero lo más llamativo resultó ser que las bacterias habían desaparecido completamente. El moho era un hongo: el *Penicillum rubrum.* La penicilina estaba a un paso.

LAS COSAS BUENAS SUCEDEN. Arthur Kornberg, uno de los grandes bioquímicos del siglo XX, premio Nobel en 1959 por su trabajo sobre la síntesis del ADN, también tuvo un importante golpe de suerte trabajando como discípulo del gran premio Nobel español Severo Ochoa. Estaba Kornberg intentando purificar un enzima y, por un golpe accidental, se le cayó todo el líquido que lo contenía al suelo. Sin embargo, guardó una fracción final casi sin esperanzas. Al final resultó que en ésta se mostraba la enzima buscada. En su autobiografía, Kornberg asegura que se molestó en examinar esa fracción porque "el entusiasmo y el optimismo de Ochoa eran contagiosos... Me enseñó que, con una ética de incesante trabajo experimental, las cosas buenas suceden finalmente".





GETTY

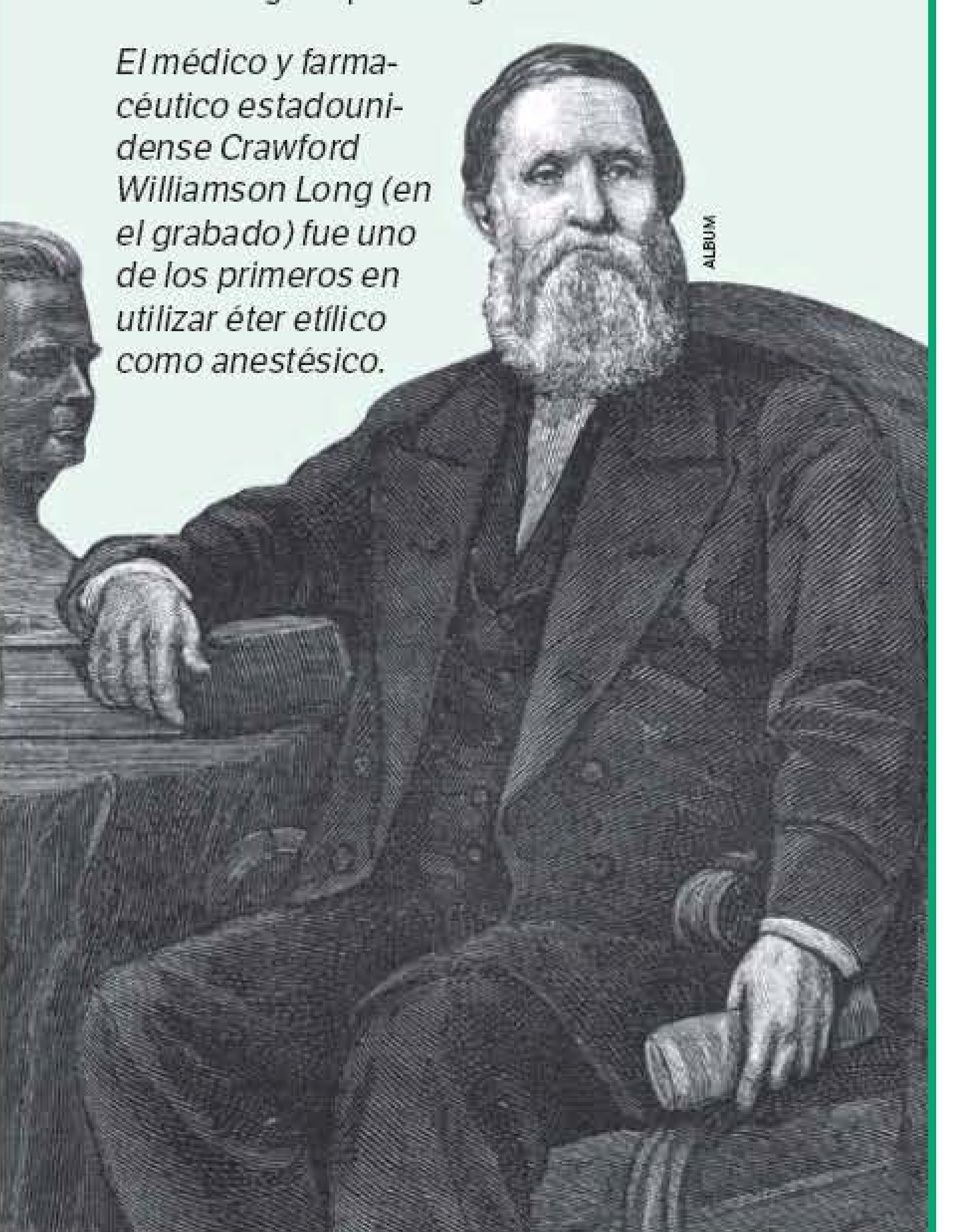
Durante la Segunda Guerra Mundial se desarrolló la producción industrial de la penicilina en Estados Unidos.

La divertida historia de la anestesia

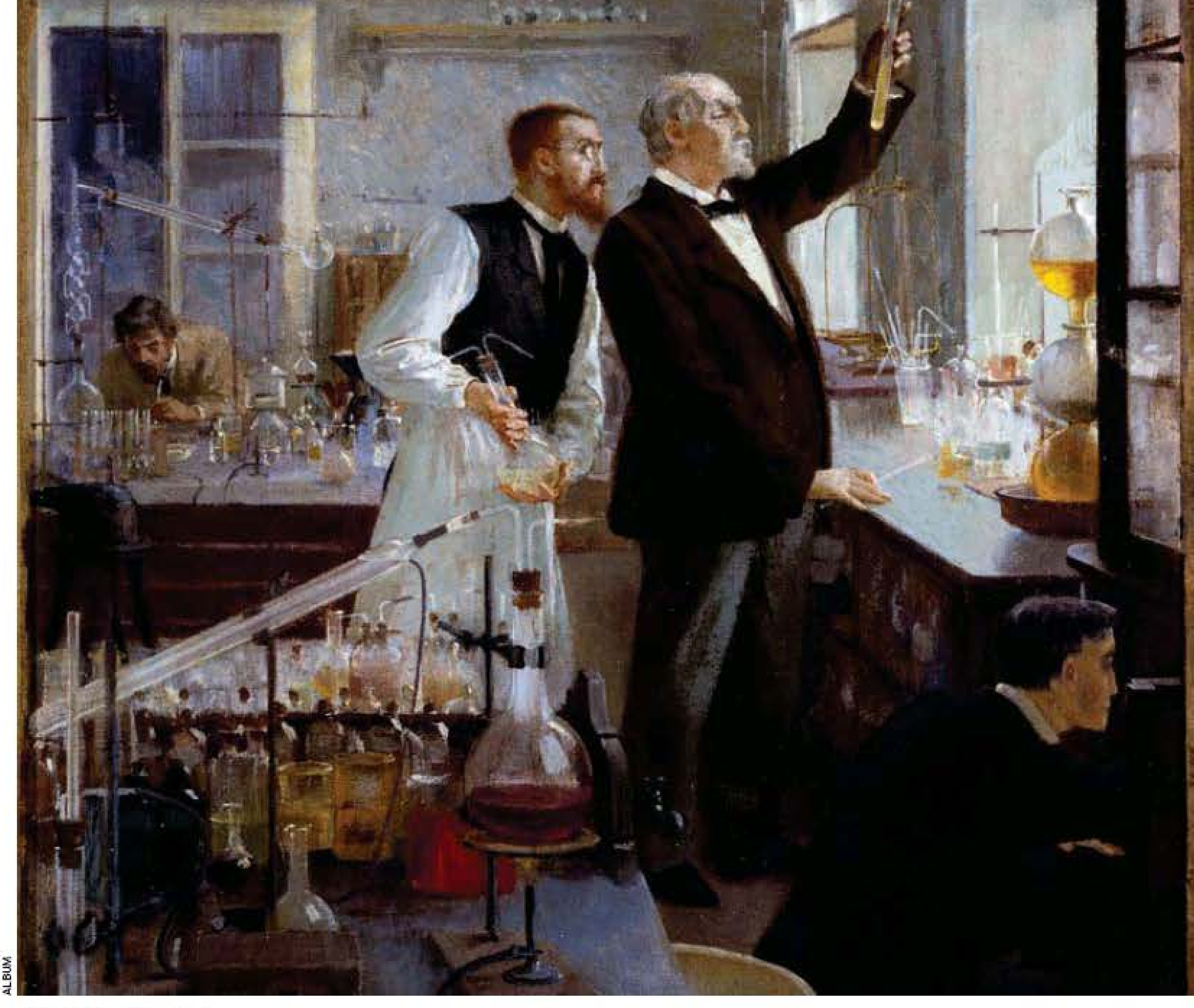
La primera operación en la que se practicó la anestesia la llevó a cabo en Estados Unidos en 1942 el médico Crawford Williamson Long, quien utilizó el éter para dormir a un joven paciente al que debía extirpar un tumor en el cuello. Este se prestó a ser conejillo de indias porque había participado en las entonces populares "fiestas de éter" en las que los jóvenes lo usaban por sus propiedades de gas hilarante y porque después de inhalarlo no sufrían dolor si peleaban.

Unos años después, en 1847, se amplió el uso de la anestesia también para el parto, algo que con el tiempo iba a cambiar la vida de millones de mujeres. El primer parto sin dolor tuvo lugar en el hospital de Edimburgo y el médico protagonista fue el ginecólogo James Young Simpson, quien llevaba tiempo practicando con otros amigos nuevos compuestos químicos para ver si tenían propiedades anestésicas. Al probar el cloroformo (cuyo nombre químico es tricloruro de metilo), Young se quedó dormido y al despertar a la mañana siguiente supo que debía utilizarlo para asistir en los partos.

PRUEBA CON ÉXITO. Su sobrina Miss Petrie fue la primera que se prestó a probarlo. Simpson encontró una importante ventaja en el cloroformo respecto al éter: este último dormía a las embarazadas pero no eliminaba las contracciones uterinas, importante causa de dolor. Se dice que la primera hija nacida con la ayuda de este nuevo sistema recibió el nombre de Anestesia, aunque esto parece ser un mito y más bien se habría tratado del apodo otorgado por el orgulloso doctor.



El médico y farmacéutico estadounidense Crawford Williamson Long (en el grabado) fue uno de los primeros en utilizar éter etílico como anestésico.



DESCUBRIMIENTOS BACTERIOLÓGICOS. Considerado el fundador de la bacteriología, el médico alemán Robert Koch (en el óleo, en su laboratorio) se hizo famoso por descubrir el bacilo de la tuberculosis en 1882, así como el bacilo del cólera en 1883. Recibió el Premio Nobel de Medicina en 1905.

▶ calculaba patrones estadísticos. Sin embargo, sería clamorosamente ignorado durante más de treinta años.

Cuando, a partir de 1900, investigadores como el holandés Hugo de Vries "redescubrieron" a Mendel, se fraguó una revolución: en 1902 ya se identificó la primera enfermedad genética, la fenilcetonuria, afección mental de tipo oligofrénico asociada a un carácter genético recesivo transmitido por los dos progenitores. Enseguida vendría la teoría cromosómica de la herencia y, hacia los años 30, se empieza a hablar de la biología molecular.

De repente, químicos y físicos empezaron a dedicarse con pasión al nuevo mundo de investigación que se les abría en el interior de la célula humana. Ya por entonces no bastaba con el microscopio. En el laboratorio del King's College de Londres, los físicos Rosalind Franklin y Maurice Wilkins estudiaban cristales de ADN utilizando rayos X, descubiertos por Wilhelm Röntgen a finales del siglo anterior (fundamentales, por otro lado, en cualquier diagnóstico médico hoy). Rosalind Franklin descubrió que la estructura de las moléculas de ADN era como la de una diminuta hélice alrededor de un eje central, de unas dimensiones nanométricas.

EN EL INTERIOR DE LAS CÉLULAS HUMANAS. Esta aportación resultó fundamental, como también la del químico australiano Erwin Chargaff, que había determinado la distribución cuantitativa de los cuatro componentes fundamentales del ADN (adenina, guanina, citosina y timina). Sin embargo, quienes iban a llevarse las mieles del éxito fueron dos científicos del Laboratorio Cavendish de la Universidad de Cambridge: James Watson, bioquímico estadounidense, y Francis Crick, bioquímico inglés, que construyeron, a partir de las investigaciones de los anteriores, varios modelos tridimensionales de la molécula del

EL PRIMER TRASPLANTE FUE UNO DE RIÑÓN EN EE UU EN 1950, AUNQUE SIN DUDA EL MÁS FAMOSO ES EL DE CORAZÓN LLEVADO A CABO EN SUDÁFRICA EN 1967

ADN. Uno de ellos era la denominada doble hélice, que se reveló como el más exacto. El misterio había quedado desvelado.

Watson y Crick publicaron su doble hélice en la revista *Nature* en 1953. Su hallazgo no tardaría demasiado en conducirles hacia el Nobel: en 1962 se les concedió a ellos y a Maurice Wilkins, el compañero de investigaciones de Rosalind Franklin. Para entonces, desgraciadamente, ella había muerto hacía ya cuatro años y las reglas del Nobel impiden que se entregue a título póstumo, por lo que el papel de esta mujer precursora de la medicina genética es injustamente poco recordado.

Todos estos avances relatados han convertido al estudio del gen y sus componentes en una disciplina en sí misma. Y, en paralelo a cualquier nueva ciencia, surge una ingeniería que se ocupa de buscar puentes entre lo descubierto y su utilidad diaria. En el caso que nos ocupa, el resultado ha sido la llamada ingeniería genética o biotecnología, surgida a partir de los años 70 y protagonista de multitud de invenciones en los últimos cuarenta años. Fundamentalmente ha permitido aplicar métodos de fabricación industrial a los componentes biológicos, y de esta forma se están produciendo en masa elementos tan fundamentales para la medicina como la insulina, las hormonas de crecimiento humano, las vacunas, la albúmina (la proteína más abundante en la sangre), los factores antihemofílicos y muchos otros.

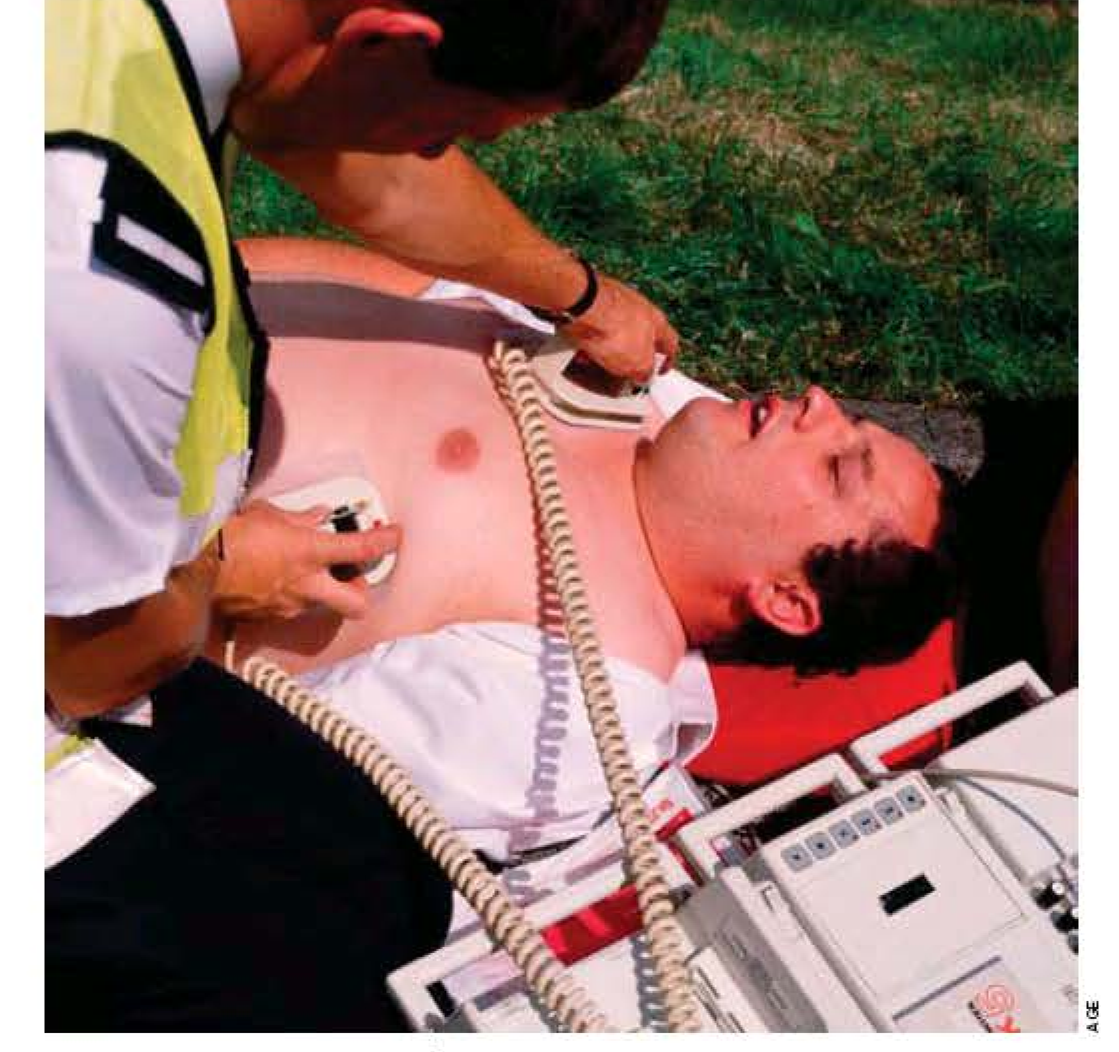
LA MEDICINA DEL SIGLO XX.

Aunque los obstáculos éticos y la propia juventud de esta ciencia hayan frenado las experiencias con humanos, la existencia de la oveja Dolly, nacida en 1996 por la técnica de la clonación, que permite crear seres vivos absolutamente idénticos en su material genético, es un ejemplo de las oportunidades y peligros que podrían surgir. Fue clonada por el científico escocés Jan Wilmut, quien se inmortalizó en una famosa imagen abrazando a su "hija" bovina.

Pero a pesar de que la biología molecular sea considerada la punta de lanza de los avances médicos (sobre todo por la promesa de acabar algún día totalmente con el cáncer), lo cierto es que el grueso de las invenciones médicas del siglo XX ha tenido otros tres protagonistas mucho más efectivos hasta el momento. En lo más alto del panteón médico de la última centuria están los antibióticos, que empezaron a desarrollarse masivamente a partir del descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming (ver recuadro 1) y que han permitido poner cerco a las enfermedades infecciosas, además de abrir posteriormente la puerta a los antivirales (que utilizan una estrategia médica similar contra las enfermedades víricas, como el sida).

En segundo lugar habría que situar a la cirugía cardíaca, que ha permitido enfrentarse a un tipo de enfermedades totalmente distinto –las del corazón– y que hasta no hace tantos años eran fulminantes. Inventos como el marcapasos, el desfibrilador, el cateterismo o los *stents* (muelles que corrigen el estrechamiento de las arterias) han permitido prolongar la vida de millones de personas antes sin esperanza.

UNA VISIÓN DIFERENTE. El físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen (abajo, en el retrato) descubrió los rayos X en 1895, mientras experimentaba la fluorescencia violeta que producían los rayos catódicos. En 1901 fue galardonado con el primer premio Nobel de Física por su hallazgo.



REACTIVAR EL CORAZÓN. El uso del desfibrilador externo (en la foto) restablece un ritmo cardíaco efectivo eléctrica y mecánicamente. La desfibrilación se utiliza en los casos de parada cardiorrespiratoria, con el paciente inconsciente.

El otro gran avance –que hubiera parecido de locos en las sociedades antiguas– es el trasplante de órganos enteros de una persona a otra, por no hablar de los órganos de animales a personas, algo que hubiera sonado a herejía. El primer trasplante fue uno de córnea realizado en 1905 en un hospital austro-húngaro. Por cierto, en esta disciplina uno de los pioneros fue el español Ramón Castroviejo. En cuanto a órganos mayores, el primer trasplante exitoso fue uno de riñón realizado en Estados Unidos en 1950, aunque sin duda el más famoso es el de corazón llevado a cabo por el doctor Christiaan Barnard en Sudáfrica en 1967.

Hay otros avances médicos menos fundamentales pero igualmente importantes para muchos dolientes y curiosamente un invento que estaba destinado a curar la enfermedad cardíaca de la angina de pecho acabaría sirviendo para algo mucho más mundano, como es el disfrute terrenal del sexo. Hablamos de la molécula sildenafil, más conocida como Viagra, que era probada en 1996 para atajar la citada dolencia, algo para lo que se demostró ineficaz. Durante los tests, los médicos de la farmacéutica Pfizer descubrieron que lo que sí producía era algo tan inesperado como la erección de los pacientes. El resto ya es historia: la pastilla azul de Viagra no puede faltar en muchas mesitas de noche.

Sea en los órganos vitales o en otros no menos fundamentales, la medicina ha mejorado radicalmente en el último siglo y medio las esperanzas de la vida humana, y sin duda todavía continuará aportando nuevos eurekas en esa desigual lucha del hombre contra su (¿inevitable?) destino. MH



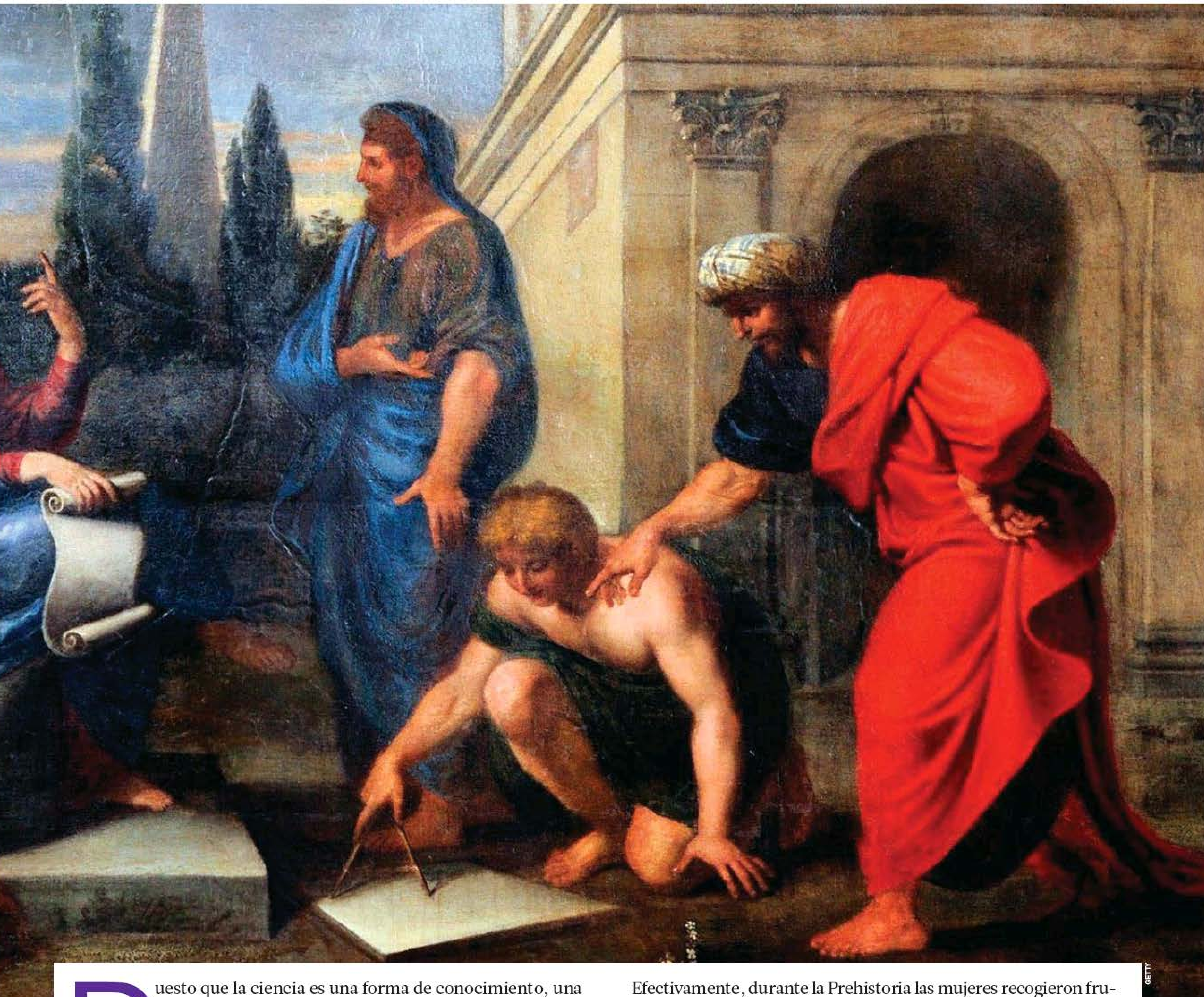
ESCUCHADA POR TODOS. En los círculos sociales de la antigua Atenas, Aspasia de Mileto (en el centro, rodeada de filósofos, en un óleo del siglo XVII) se hacía notar por su capacidad retórica y por su brillante conversación, y no tanto como mero objeto de belleza física.

SABIAS DE TODOS LOS TIEMPOS

La ciencia en femenino

HIPATIA DE ALEJANDRÍA, HILDEGARDA DE BINGEN O MARIE CURIE SON NOMBRES CONOCIDOS, PERO LAS MUJERES QUE HAN DEJADO UN POSO IMBORRABLE EN EL MUNDO DE LA CIENCIA SON LEGIÓN. ELLAS Y SU LEGADO MERECEN SER RECORDADOS.

Por Laura Manzanera, *periodista y escritora*


GETTY

Puesto que la ciencia es una forma de conocimiento, una actividad más, está sujeta a las reglas sociales que rigen en cada momento. Por eso ha estado sometida al sistema de géneros que siempre ha excluido a las mujeres o las ha relegado a tareas subordinadas. Pese a todo, el empeño de muchas de ellas les permitió dejar su huella, en especial en el último siglo. Y, pese a cortapisas y prohibiciones, ha habido científicas destacables en todas las épocas, desde las legendarias sabias de la Antigüedad hasta las tecnólogas y bioquímicas actuales.

"Las mujeres siempre han sido curanderas, cirujanas y parteras. Como recolectoras, descubrieron las propiedades medicinales de las plantas y aprendieron a secar, almacenar y mezclar las sustancias vegetales. Gracias a la experimentación y a la observación cuidadosa descubrieron cuáles hierbas eran un tratamiento efectivo para diferentes enfermedades. Se puede afirmar que hubo pocos adelantos en la ciencia médica desde la botánica prehistórica, que experimentaba con hierbas y raíces, hasta el descubrimiento de las sulfas y los antibióticos en el siglo XX". Lo cuenta Margaret Alic en el libro *El legado de Hipatia: historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX*.

Efectivamente, durante la Prehistoria las mujeres recogieron frutos, inventaron utensilios, ejercieron de curanderas, comadronas, cirujanas... Si bien los varones, como cazadores, desarrollaron habilidades e instrumentos, ellas se acercaron a la naturaleza mediante la observación y la experimentación práctica. Por todo ello deberíamos hablar de protocientíficas. Y aunque, con la aparición de la escritura, su papel en la ciencia y la tecnología inició su decadencia, la memoria y sabiduría de estas mujeres perviviría en la mitología, la religión y la tradición, transmitiéndose de generación en generación.

PITAGÓRICAS, EPICÚREAS Y OTRAS PROTOCIENTÍFICAS. La Historia escrita de la ciencia arranca en el Egipto de las pirámides. Por entonces, las mujeres supervisaban la industria textil y la perfumería. Aganice, hija o hermana del rey Sesostris, usaba esferas celestes y observaba las constelaciones para adivinar el futuro. En escuelas de medicina como las de Heliópolis y Sais estudiaban y enseñaban mujeres. Las cirujanas egipcias amputaban, practicaban cesáreas, entablillaban huesos...

También las griegas demostraron su inclinación por la ciencia. Fue la escuela del famoso matemático Pitágoras la que las in- ▶

Hipatia de Alejandría, una científica apasionada

En el siglo V, Alejandría vivió un renacimiento científico liderado por una mujer. Hasta hace no mucho se creía que Hipatia (370-415) había sido la única mujer de ciencia de la Historia. Nada más lejos de la realidad, pero sí fue la primera mujer de ciencia cuya vida está bien documentada. Y, con diferencia, la más famosa de la Antigüedad.

Crecida en la culta Alejandría, fue maestra de filosofía y matemáticas y llegó a convertirse en una autoridad. Nos han llegado sus obras principales: trece volúmenes de comentarios a la *Aritmética de Diofanto*, ocho del tratado sobre las *Cónicas de Apolonio* y el *Corpus Astronómico*, sobre los movimientos de los cuerpos celestes, así como dibujos que prueban que también se dedicó a la tecnología y la mecánica.

Pero fue su protagonismo, también cívico y político, lo que precipitó su final. Convencida de que había que diferenciar entre conocimiento y religión, fue amiga y maestra de Orestes, gobernador romano de Egipto. Eso desencadenó contra ella la hostilidad de Cirilo, el patriarca de Alejandría que inició la persecución de judíos y neoplatónicos.

UNA FIGURA FASCINANTE. Por estar conectada con la élite pagana, murió brutalmente asesinada por una horda de cristianos fanáticos liderada por el patriarca, cuyo objetivo era convertir el cristianismo en la religión hegemónica. Pagó el precio más alto por su rol en un tiempo y un lugar en que el cristianismo iba imponiéndose a marchas forzadas y en el que las mujeres no debían hablar en las asambleas, y menos aún enseñar en las escuelas.

La figura de Hipatia sigue fascinando en el siglo XXI porque personifica la lucha entre ciencia y fe. Los románticos y los librepensadores se encargaron de idealizarla, lo que a buen seguro agregó a su historia un buen número de tópicos. Pese a todo, sus aportaciones a la ciencia son indiscutibles.



AGE

Hipatia de Alejandría (a la izda., interpretada por Rachel Weisz en un fotograma de Ágora*, de Alejandro Amenábar, 2009), filósofa y maestra neoplatónica griega, destacó en los campos de las matemáticas y la astronomía a comienzos del siglo V.*

▶ trodujo en ella. Su alumna más célebre fue la propia esposa de Pitágoras, Téano de Crotona, ciudad de la península itálica donde se inauguró la escuela. Enseñó física, medicina y matemáticas y probablemente escribió tratados sobre dichas materias. Se supone que, ya viuda y con la ayuda de dos de sus hijas, difundió el sistema religioso y filosófico fundado por su difunto esposo.

Hay que matizar que la escuela de Pitágoras y la de Epicuro fueron excepciones en Grecia, pues en general las mujeres vivían apartadas del saber en razón de la inferioridad atribuida a su sexo, defendida por voces tan autorizadas como la de Aristóteles. Y también cabe señalar el esfuerzo de la historiografía por borrar del mapa a las científicas. Pese a todo, se conoce a algunas, como la astrónoma Aglaónice de Tesalia, famosa en el siglo II a.C. por predecir eclipses solares y lunares; Aretea de Cirene (370-340 a.C.), de la que se dice que fue profesora de ciencias naturales y escribió al menos 40 libros, o Agnódice, que pasó a la posteridad por su labor como médica y por haber protagonizado una de las primeras rebeliones femeninas conocidas. Ocurrió en la Atenas del siglo IV a.C., cuando varias médicas fueron acusadas de practicar abortos y se les prohibió ejercer.

LIBRO



Las pioneras, *Rita Levi-Montalcini.* Crítica, 2011. Esta obra nos cuenta cómo las mujeres científicas tuvieron que luchar contra los prejuicios y el machismo para poder estudiar y entrar en los laboratorios. Corrieron el riesgo de dejarse robar sus descubrimientos, que a menudo se atribuyeron a sus colegas masculinos.

LA ALQUIMIA DEL BAÑO MARÍA.

Agnódice, nada dispuesta a acatar dicha orden, se disfrazó de hombre y fue a Alejandría a estudiar medicina. De nuevo en Atenas, aún travestida, ejerció de médico de damas adineradas. Se dice que sus colegas varones la denunciaron, pero no porque descubrieran su verdadero sexo, sino por envidia de lo bien que ejercía la profesión. Finalmente, reveló su secreto y se le permitió seguir trabajando.

Aunque en Roma la ciencia en general y la medicina en particular despertaron menos interés que en Grecia entre la población femenina, algunas mujeres escribieron sobre obstetricia y ginecología. Destacan dos del siglo II: una tal Cleopatra, cuyo tratado *Geneticis* se usó al menos hasta el siglo VI, y la grecorromana Aspasia.

Pero no puede hablarse de ciencia femenina en la Antigüedad sin mencionar la alquimia, esa ciencia secreta que buscaba transmutar los metales en oro y plata y que tanto prosperó en Alejandría. Entre sus practicantes, sobresalió una por encima del resto: María la Hebrea. No es sólo la primera mujer alquimista, sino que se la considera la fundadora de esta ciencia. Ella sentó las bases de la alquimia moderna y nos legó útiles aparatos, como los alambiques, así como técnicas de laboratorio de lo más prácticas. El mejor ejemplo, el



ALBUM

LA PROFETISA TEUTÓNICA. Una de las personalidades más fascinantes y polifacéticas del Occidente europeo, Hildegarda de Bingen (a la dcha., en un fotograma de la película biográfica sobre ella dirigida por Margarethe von Trotta en 2009) fue una de las mujeres más influyentes de la Baja Edad Media.

balneum mariae, que no es otra cosa que el popular baño María.

Entre todas las mujeres que practicaron la medicina en la Edad Media, que no fueron pocas, despuntan las "damas de Salerno", ciudad del sur de Italia. Gracias a ellas se terminaron los tiempos del oscurantismo en Europa y surgió el interés por la ciencia de los antiguos griegos. La más famosa fue Trótula de Ruggiero (siglo XI), doctora y autora de trabajos sobre medicina femenina. Su *De passionibus mulierum curandorum*, sobre cosmética y enfermedades de la piel, fue durante siglos atribuido a otros autores, curiosamente siempre varones. Trótula abordó, entre otros temas, el tratamiento de la infertilidad, y relacionó la menstruación irregular con la dieta y el ejercicio. Hasta el siglo XVI, su obra fue libro de texto en las escuelas de medicina.



LOS CAMINOS DEL SEÑOR. *Scivias* (en la ilustración, la miniatura *Annus*) fue una obra inspirada a Hildegarda de Bingen a la edad de cuarenta y dos años, hacia 1141, por una visión en la cual aseguraba haber asistido a una teofanía que le ordenaba escribir lo que percibiera.

PHOTOAISA

LUCES EN LA EDAD MEDIA. Otro nombre femenino medieval con mayúsculas es el de la abadesa de un convento benedictino bautizada en 1098 como Hildegarda de Bingen y conocida como "la Sibila del Rin". Fue escritora, compositora, teóloga, poetisa, predicadora, artista, visionaria... y también naturalista y terapeuta. Usó sus poderes proféticos para hacer oír su voz y agrupó sus visiones en un libro, *Scivias*, convertido en *best seller*. Escribió además *Physica* (una enciclopedia de Historia natural), el tratado de medicina *Causae et curae* y *Liber divinorum operum simplicis hominis*, su última cosmología. Como personaje público, Hildegarda participó en discusiones políticas, predicó en lugares públicos y aconsejó a papas, emperadores y reyes. Relegada al olvido, fue rescatada cuando la medicina alternativa se puso de moda en Occidente. En 2012 fue proclamada Doctora de la Iglesia.



Con el Renacimiento, las científicas medievales quedaron en su mayor parte olvidadas, pero su testigo lo recogerían las mujeres de los salones científicos de los siglos XVII y XVIII.

Tras Copérnico y su provocadora teoría heliocéntrica arrancó una revolución en la que muchos hombres con tiempo libre se aficionaron a la ciencia y bastantes mujeres siguieron su ejemplo. Así fue como entraron en escena las "damas de la ciencia". Si durante la Edad Media la mayoría de científicas eran yerberas o alquimistas, curanderas o parteras, a medida que la revolución progresaba participaron en todos los campos. Así, pasó a haber químicas, médicas, botánicas, geólogas, biólogas, astrónomas...

PERSONAJE



Anna Maria van Schurman (1607-1678). Conocida en toda Europa, esta erudita germano-holandesa sobresalió en el arte, la música y la literatura y llegó a dominar 14 idiomas. En sus ensayos argumenta que las mujeres deben ser educadas en todos los ámbitos, lo que para su tiempo era una postura notablemente avanzada.

REVOLUCIÓN EN EL LABORATORIO. Otra diferencia con respecto a épocas pasadas es que, si bien hasta entonces los conventos habían sido el único acceso de las mujeres a la educación, con la disolución de los cenobios que conllevó la Reforma protestante tuvieron que luchar para que las dejasen estudiar, en especial ciencias. Una de las primeras feministas en defender la educación científica para ellas fue Anna Maria van Schurman, amiga de Descartes.

Aunque, gracias al estilo de vida monástico, a lo largo de la Edad Media y el Renacimiento hubo una considerable presencia de mujeres en la cultura y la ciencia, fue durante la revolución científica del siglo XVII, con el positivismo, cuando se fijaron las bases para su acceso al universo científico. Estas "damas de la ciencia" dependían de la mediación de padres, maridos o hermanos, pero lograron niveles inimaginables hasta entonces.

En ese tiempo, varias inglesas destacaron entre las demás. Una de ellas pasó a ser, en 1667, la primera mujer en ingresar en la Royal Society de Londres. Se trata de Margaret Cavendish, duquesa de Newcastle. Por fin una mujer se había ganado el buscado reconocimiento de la comunidad científica masculina.

Entre 1653 y 1671, escribió 14 libros sobre ciencia y los firmó sin seudónimo. Por ello, además de por muchas otras cosas, la ▶

NO PUEDE HABLARSE DE CIENCIA FEMENINA EN LA ANTIGÜEDAD SIN MENCIONAR LA ALQUIMIA; ENTRE SUS PRACTICANTES, SOBRESALIÓ MARÍA LA HEBREA



AHU

LA PRIMERA ASTRÓNOMA PROFESIONAL. Caroline Herschel (en la ilustración, con su marido) descubrió ocho cometas y tres nebulosas; su trabajo fue reconocido en mayor medida tras su muerte en 1848, a los 97 años.

▶ tildaron de extravagante. ¡Y también escribía poesía! Unió sus dos grandes pasiones en sus *Poemas atómicos* (1653). A esta dama de ciencia la llamaban "Madge la Loca" pero, como señala Alic, "no fue atacada por sus opiniones –que no eran más absurdas que mucho de lo que se consideraba ciencia a comienzos del siglo XVIII–, sino que más bien fue acusada de plagio, puesto que no había señora que pudiera entender tantas palabras difíciles".

LAS ATACADAS DAMAS DE LA CIENCIA. Tenacidad tampoco le faltó a Lady Mary Wortley Montagu, que logró introducir en Londres la vacuna de la viruela, enfermedad que cada año mataba a unas 45.000 personas sólo en las islas Británicas. Fue durante un viaje a Turquía en 1717 junto a su marido, enviado allí como embajador, cuando observó que se inmunizaba a la población inyectándole viruela bovina. Al volver a casa, probó la técnica con su hija y resultó. Desde hacía mucho tiempo ya se practicaba en Asia y el Medio Oriente, pero hizo falta el empuje de esta mujer para que la vacuna llegara a Europa Occidental.

Lady Montagu fue una de las últimas grandes "damas de la ciencia". El siglo XVIII, el de las Luces y los salones femeninos, fue también el del ataque a estas damas. Todo empezó con Molière y una de sus obras, *Las mujeres sabias*, de 1672. Aunque, en palabras de Alic, la pieza "ridiculizaba más bien a la sociedad burguesa seudointelectual que adoptaba ciegamente la retórica de la ciencia", los misóginos de turno quisieron leerla de forma literal y, con tal excusa, no perdieron la ocasión de atacar a las féminas instruidas, algo que no parece que pretendiese el autor con su sátira.

Hay que reconocer que, de algún modo, sí es cierto que muchas de las llamadas "damas de la ciencia" carecían de la mínima preparación adecuada. Pero también lo es que la ciencia y la experimentación estaban en auge y por eso tantas féminas (como no pocos varones) entraron a formar parte de la comunidad científica.

EL ESTUDIO DE LAS ESTRELLAS. Pero, como en todo, hubo excepciones y algunas deben destacarse por méritos propios. Entre ellas, dos astrónomas. Una es Caroline Herschel (1750-1848), la primera mujer en descubrir un cometa. Ya con 75 años, completó su obra sobre la posición de cerca de 2.500 nebulosas, con la que ganó la medalla de oro de la Royal Astronomical Society. La otra es Maria Winkelmann (1670-1720), que fundó junto con su marido el Observatorio de Berlín.

Y sería imperdonable no citar a la marquesa de Chatêlet (1706-1749), que desarrolló una enorme labor en el impulso de la ciencia. "Fue un gran hombre cuyo único defecto consistió en ser mujer", dijo de ella Voltaire, un halago más que dudoso a ojos del siglo XXI, pero halago a fin de cuentas (máxime teniendo en cuenta la ironía siempre presente en el satirista francés). Su obra cumbre fueron los dos tomos de los *Principia* de Newton que incluían sus comentarios.

Con el campo adecuadamente abonado tras la revolución científica, el siglo XIX dio grandes nombres femeninos que, pese a la ardua labor de sus antecesoras, no lo tuvieron nada fácil; empezando por una de las grandes matemáticas de todos los tiempos, Sophie Germain (1776-1831), que tuvo que travestirse para ingresar en la universidad. En 1816, por voluntad de Napoleón, Sophie ganó por su estudio sobre modalidades de las vibraciones el *Prix Extraordinaire* que patrocinaba la Academia de Ciencias. A pesar del reconocimiento, no pudo desarrollar todo su potencial.

También por las matemáticas se decantó Ada Lovelace, la hija de lord Byron. Considerada precursora de la informática, en su *Tratado sobre la Máquina Analítica*, de 1843, escribió que ésta "no tiene ninguna pretensión de originar nada. Puede hacer cualquier cosa que sepamos ordenarle cómo hacer. Puede seguir el análisis; pero no tiene capacidad de anticipar cualquier relación o verdad analí-

EN LOS 70, ISABELLE STENGERS DEDUJO QUE LA CIENCIA YA NO ERA INTOCABLE NI ABSOLUTA Y QUE DEBÍA INTEGRARSE EN EL CONJUNTO DEL PROYECTO HUMANO

María Andrea Casamayor, divulgadora española

Nacida en Zaragoza a inicios del siglo XVIII, María Andrea Casamayor y de la Coma destacó en el manejo de los números y en el dominio de la aritmética. Su trabajo ayudó a desarrollar las matemáticas aplicadas. Aunque muy desconocida, no tiene nada que envidiar a los grandes nombres de su siglo.

CON SEUDÓNIMO MASCULINO. Es autora de destacados libros, como este de largo título: *Tirocinio aritmético. Instrucción de cuatro reglas llanas que saca a la luz Casandro Mamés de la Marca y Araioa* (1738). Por supuesto, Casandro no es otro que la autora, que se vio obligada a firmar con seudónimo masculino. En él enseña a sumar, restar, multiplicar y dividir de forma fácil e intenta aplicarlo a distintos oficios. Hoy podríamos decir que fue pionera en I+D. También publicó, con la misma firma, *El parasisolo. Noticias especulativas y prácticas de los números, uso de las tablas de raíces y reglas generales para responder a algunas demandas que en dichas tablas se resuelven sin álgebra*. Con esta obra acercó la aritmética a las clases populares.

Aunque nos ha llegado su obra escrita, poco se sabe de la vida de esta científica, aunque sí se conoce la fecha de su muerte: el 23 de octubre de 1780. Falleció donde había nacido, en Zaragoza, que le ha dedicado una calle.



EULOGIA MERLE

Nacida en la Zaragoza del siglo XVIII, la matemática y científica María Andrea Casamayor y de la Coma (en el dibujo) destacó por suextraordinaria sabiduría en aritmética.

tica. Es de su incumbencia ayudarnos a hacer disponible lo que ya conocemos". La rusa Sofia Kovalévskaya fue la primera doctora en matemáticas del mundo, mientras para muchos, incluido Einstein, Emmy Noether fue la principal matemática de la Historia. Y si alguien sentía pasión por las matemáticas, esa era la escocesa Mary Somerville, conocida como "la reina de la ciencia" y cuyo estilo didáctico le proporcionó un gran éxito.

Con el cambio de centuria pervivían prejuicios sobre las mujeres en la ciencia, pero ellas lograron afirmar definitivamente su rol en la investigación científica y tecnológica, a la par que en el resto de campos. El camino no era aún fácil, pero al menos el nombre de las que más despuntaban ya no era silenciado con tanta impunidad.

Por encima de todos, el más conocido del siglo XX es el de Marie Curie (1867-1934), ejemplo máximo de vocación por la ciencia. Tanto como para morir a causa de ella, por pasar tanto tiempo expuesta al radio, elemento químico que ella misma descubrió, además del polonio. Lo hizo junto con su marido Pierre, y ambos recibieron por ello el Nobel de Física en 1903. Tras la muerte de su esposo, Marie siguió investigando en solitario y obtuvo el Nobel de Química en 1911. La hija de ambos siguió su estela, tanto al estudiar la radioactividad como al recibir un Nobel, en 1935, que compartió con su esposo.

PIONERA EN TODO. Marie Curie (abajo, en su laboratorio) fue la primera profesora de la Universidad de París, la primera científica que obtuvo el Premio Nobel y la primera persona galardonada en dos especialidades: Física (1903) y Química (1911).



GETTY

PRECURSORAS DEL SIGLO XX. A medida que pasan las décadas, la lista de científicas va *in crescendo*. Algunas de las muchas que no deberían olvidarse son Mary Douglas Leakey, la descubridora del *Homo habilis*, Chien-Shiung Wu, experta en radiactividad, y dos pioneras de la criptografía: Agnes Meyer Driscoll, que logró descifrar los códigos japoneses en los años 20 y 30, y la famosa actriz Hedy Lamarr. Esta última demostró tener alma de pionera. Aparte de ser la primera en desnudarse y en fingir un orgasmo en la gran pantalla, durante la Segunda Guerra Mundial inventó el espectro ensanchado, convirtiéndose con ello en la precursora de una de las tecnologías de comunicación sin la que hoy difícilmente podríamos vivir: el WiFi. Por supuesto, también ha habido filósofas de la ciencia, mujeres que tras las grandes revoluciones de la centuria, como la relatividad y la física cuántica, se han replanteado la profesión y su papel en la sociedad. Destaca la belga Isabelle Stengers que, junto a Ilya Prigogine, en los años 70, dedujo que la ciencia ya no era intocable ni absoluta y que debía integrarse en el conjunto del proyecto humano.

En este artículo no están, ni de lejos, todas las mujeres que han sido relevantes en la ciencia, pero tanto las presentes como las ausentes justifican sobradamente que ciencia sea, quizá no por casualidad, un vocablo femenino. Aunque, como matiza Alic, "la Historia de la ciencia tal como la conocemos es sobre todo una Historia de la ciencia occidental. El papel de la mujer en la tradición científica independiente y avanzada de China apenas empieza a revelarse". Pero esa es otra historia... MH



FEROZ COMPETENCIA. La supremacía de la capacidad aeroespacial de los rivales de la Guerra Fría, Unión Soviética y Estados Unidos, fue discutida hasta la definitiva misión estadounidense del Apolo XI, cuyos tripulantes pisaron por primera vez la Luna en 1969.



EXPLORACIONES MÁS ALLÁ DE LA TIERRA

La conquista del espacio

LA CARRERA AEROESPACIAL LIBRADA ENTRE LA UNIÓN SOVIÉTICA Y ESTADOS UNIDOS ALCANZÓ SU CULMEN CON LA LLEGADA DEL HOMBRE A LA LUNA.

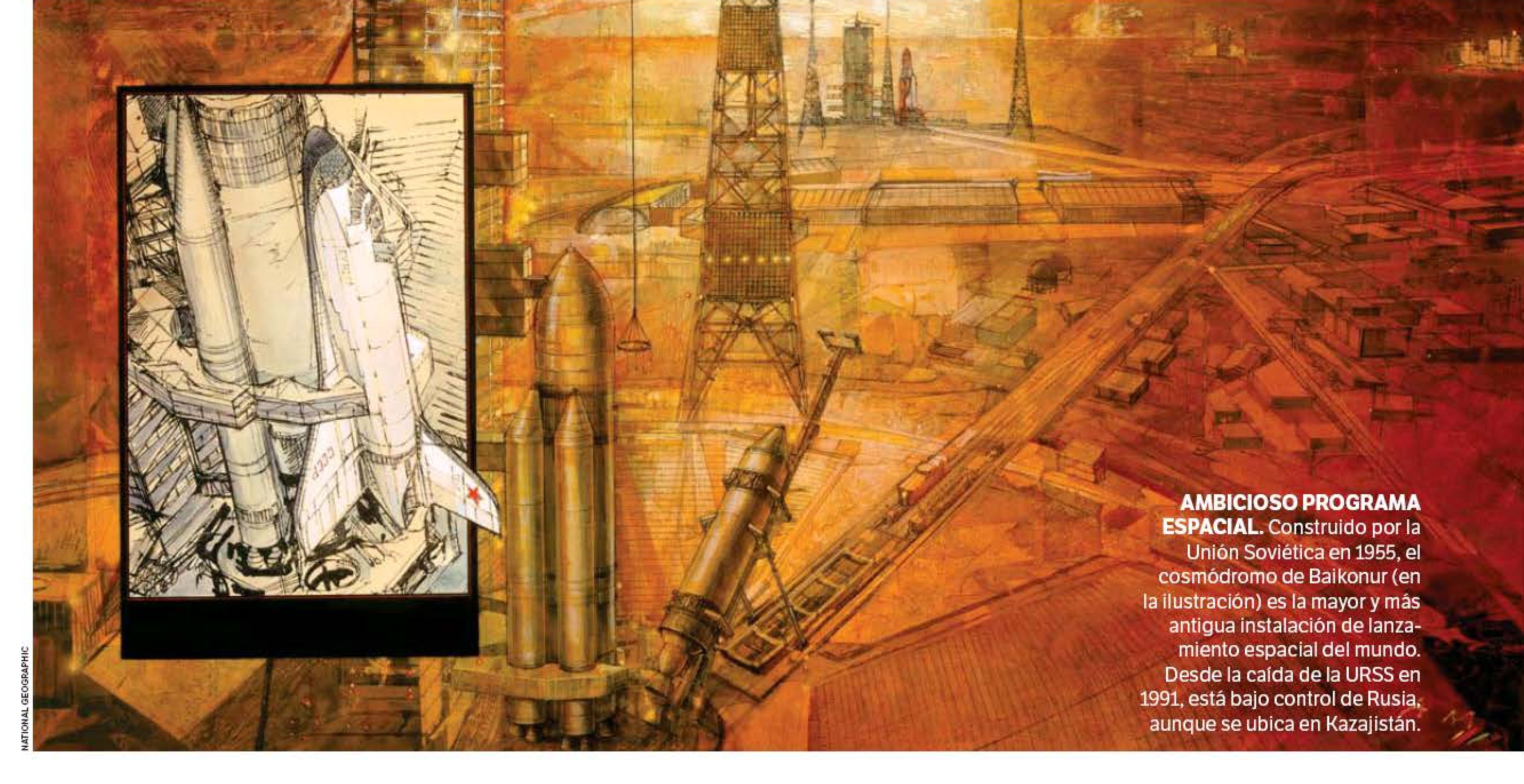
Por Fernando Cohnen, *periodista*

El sueño de viajar al espacio y llegar a otros cuerpos celestes viene de lejos. En el siglo II de nuestra era, el escritor sirio Luciano de Samosata escribió un relato sobre unos marineros cuyo barco fue transportado a la Luna por la violenta fuerza de un tifón. A principios del siglo XVII, el astrónomo Johannes Kepler imaginó una odisea similar y, en 1649, el poeta y dramaturgo francés Cyrano de Bergerac publicó un libro que contaba la aventura de otro barco impulsado a la superficie lunar por la evaporación del rocío.

Luego llegaron las famosas novelas de Jules Verne (*De la Tierra a la Luna* y *Alrededor de la Luna*) y, en 1902, la película del director francés George Méliès sobre un viaje al astro vecino. Otro de los que imaginó una aventura selenita fue el dibujante belga Georges Rémi, más conocido como Hergé, que sorprendió a sus lectores con dos magníficos cómics que narran con gran verosimilitud un viaje tripulado similar al que realizó años después el Apolo 11.

EL PRIMER SATÉLITE ARTIFICIAL. Algunas de estas obras, sobre todo las de Verne, fueron una fuente de inspiración para los pioneros de la exploración espacial, como el investigador ruso Konstantin E. Tsiolkovsky (1857-1935), el primero que planteó muchos de los principios básicos de los cohetes. Su trabajo más importante, *La exploración del espacio con aparatos reactivos* (1903), desvela el uso de combustible líquido en los cohetes y las técnicas para llevar a cabo aterrizajes suaves en otros cuerpos celestes. Sus ideas hicieron posible la puesta en órbita del primer satélite artificial, el "Sputnik" ruso.

En los primeros años del siglo XX, este gran visionario imaginó la utilización de lanzaderas compuestas de varias etapas, cada una de las cuales se beneficiaba del impulso de las anteriores para alcanzar grandes altitudes y escapar de la gravedad terrestre. También pensó en las mezclas de combustible para su uso espacial, como el hidrógeno y oxígeno líquidos. En 1912, el estadounidense Robert H. Goddard (1882-1945) publicó *Un método para alcanzar altitudes* ▶



NATIONAL GEOGRAPHIC

AMBICIOSO PROGRAMA ESPACIAL. Construido por la Unión Soviética en 1955, el cosmódromo de Baikonur (en la ilustración) es la mayor y más antigua instalación de lanzamiento espacial del mundo. Desde la caída de la URSS en 1991, está bajo control de Rusia, aunque se ubica en Kazajistán.

▶ *extremas*, una obra en la que establecía los principios de velocidad necesaria para que un objeto pesado superara la gravedad terrestre.

Gracias a la ayuda que le proporcionó el piloto y héroe nacional Charles Lindberg, Goddard pudo poner en marcha un laboratorio experimental en Nuevo México. En 1936, el investigador estadounidense publicó un texto fundamental para la conquista del espacio, titulado *Desarrollo de cohetes con propergoles líquidos*. También construyó una lanzadera que alcanzó una altura de 2.743 metros, lo que no fue óbice para que los medios de comunicación americanos le retrataran como un tipo loco y huraño. El reconocimiento público le llegó años después de su muerte.

INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. El tercer gran pionero de la exploración espacial fue el rumano Hermann Oberth (1894-1989), quien publicó en 1923 una tesina fundamental en este campo científico, titulada *El cohete hacia el espacio interplanetario*. En sus páginas revelaba la importancia de las estaciones orbitales y cómo podrían ser abastecidas con lanzaderas. En 1938 participó en proyectos de investigación de cohetes en la Alemania nazi junto a Wernher von Braun (1912-1977), el padre del programa de misiles alemán en la II Guerra Mundial y creador de las "bombas flotantes" V-1 y V-2, desarrolladas en los laboratorios secretos de Peenemünde, en una isla del mar Báltico.

Tras finalizar el conflicto bélico, von Braun pasó al servicio de los estadounidenses, convirtiéndose en el diseñador principal de algunos de los primeros cohetes militares de la gran potencia y en el responsable técnico de los programas de lanzaderas de la NASA. Tanto Oberth, como Tsiolkovsky y el propio von Braun eran ávidos lectores de Jules Verne.

El 4 de octubre de 1957, los rusos pusieron en órbita el Sputnik, un satélite de 84 kg de peso y 58 cm de diámetro con dos emisores de radio que emitían regularmente sonidos (*bips*) que se escuchaban en los receptores de medio mundo, lo que demostraba el éxito logrado por el régimen soviético. Moscú se ponía a la cabeza de la carrera espacial, para gran consternación de Washington y de la opinión pública estadounidense. El Sputnik echó por la borda la idea de la supremacía científica y tecnológica de Estados Unidos.

MOSCÚ A LA CABEZA. Sergei Korolev (1907-1966) fue la gran figura del desarrollo espacial soviético. Gracias a las V-2 que los rusos confiscaron en las bases secretas alemanas al finalizar la II Guerra Mundial, Korolev fabricó el cohete R-7, la lanzadera que puso en órbita al Sputnik. En 1955, Moscú ordenó la construcción del primer centro espacial en Baikonur, otro paso adelante en la carrera espacial que fue recibido en Estados Unidos como una nueva bofetada a su orgullo nacional. Para intentar mitigar el estupor de la opinión pública y de sus aliados, Washington aportó grandes medios económicos para que sus científicos e ingenieros pusieran en órbita su propio satélite, lo que lograron el 31 de enero de 1958, cuando un cohete Júpiter lanzó con éxito el Explorer 1.

Meses después, los estadounidenses crearon la National Aeronautics and Space Administrations (NASA), lo que no impidió que los rusos desarrollaran un cohete más potente, el Vostok, que fue utilizado

EL SPUTNIK ECHÓ POR LA BORDA LA IDEA DE LA SUPREMACÍA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE ESTADOS UNIDOS

ALBUM

LANZAMIENTO EXITOSO. Vostok 1 (en la imagen) fue el primer cohete de la primera misión espacial tripulada por el cosmonauta soviético Yuri Gagarin, que se convirtió con este vuelo en el primer hombre en alcanzar el espacio exterior en 1961.

para lanzar al espacio al cosmonauta ruso Yuri Gagarin, que completó una órbita alrededor de la tierra en abril de 1961. Días después del nuevo éxito soviético, el presidente John F. Kennedy convocó al vicepresidente Lyndon B. Johnson para entregarle un memorándum que planteaba una serie de preguntas trascendentales: "¿Tenemos alguna posibilidad de vencer a los soviéticos en el espacio?; ¿Cuánto nos costaría?; ¿Estamos haciendo el máximo esfuerzo?".

¿QUIÉN GANARÁ LA CARRERA ESPACIAL? El 5 de mayo de 1961 el astronauta del programa Mercury, Alan B. Shepard, realizó el primer vuelo suborbital americano. Veinte días después, Kennedy anunció en el Congreso de Estados Unidos que estaba dispuesto a hacer todo lo necesario para ganar la carrera espacial. "Creo que esta nación debería comprometerse a lograr el objetivo, antes de que acabe esta década, de llevar a un hombre a la Luna y traerlo de vuelta sano y salvo a la Tierra", señaló Kennedy, quien subrayó el compromiso de su gobierno y de la administración americana en ese objetivo. A partir de entonces las tornas comenzaron a cambiar.

En plena Guerra Fría, la carrera espacial tenía un efecto propagandístico evidente, y los soviéticos no querían desaprovechar la ventaja que habían cobrado ante los americanos. Korolev inició los estudios para lograr que la Unión Soviética fuera la primera potencia en enviar cosmonautas a la superficie lunar. Para ello era indispensable el acoplamiento de varias naves en órbita terrestre, y con ese objetivo diseñó las naves Vostok 3 y Vostok 4, que demostraron la viabilidad



GETTY

INTENTO FALLIDO DEL APOLO. Debido a un incendio en la cabina del Apolo 1 durante una prueba de lanzamiento fallecieron los tres tripulantes (en la foto, de izq. a dcha.): el comandante piloto Virgil I. "Gus" Grissom, el piloto del módulo de comando Edward H. White II y el piloto Roger B. Chaffee, en 1967.

del viaje a nuestro satélite. Los rusos también naves automáticas para estudiar la naturaleza del suelo lunar, siendo la Luna 9 la primera en conseguirlo. Entre agosto de 1966 y abril de 1968 fueron enviadas varias sondas con éxito.

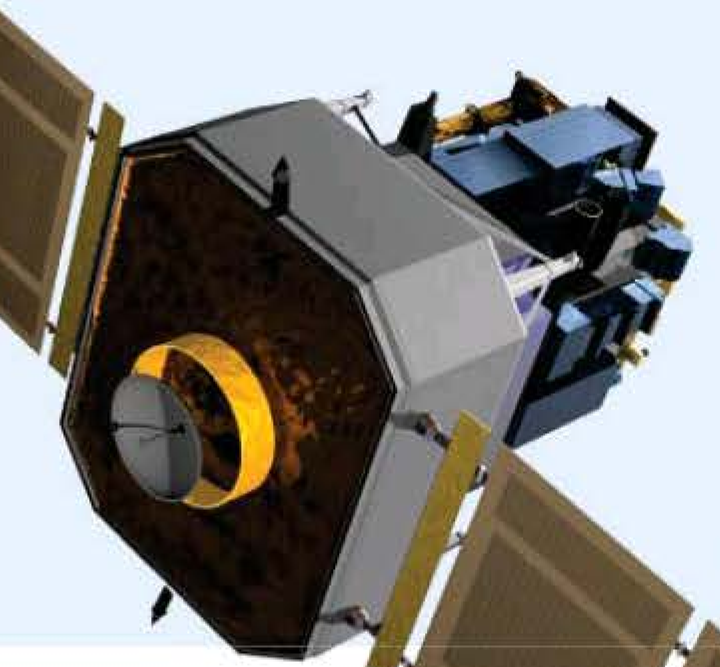
Los estadounidenses habían sufrido un nuevo varapalo con la proeza de Gagarin, pero no permanecieron con los brazos cruzados. El programa Mercury hizo posible que el astronauta John H. Gleen realizara el primer vuelo orbital estadounidense en 1963. Dos años después, el programa Gemini probó las técnicas necesarias para trasportar a un ser humano a la Luna. Para cumplir ese objetivo se fabricó una nave que pesaba el doble que la Mercury y un nuevo cohete más potente, el Titán II. Entre marzo de 1965 y noviembre de 1966, las diez misiones tripuladas del programa Gemini proporcionaron a la NASA la experiencia necesaria para iniciar el ambicioso programa Apolo, cuyo objetivo era conquistar la Luna.

La muerte de Korolev el 14 de enero de 1966 marcó el momento en que Estados Unidos tomó la delantera a la Unión Soviética. A partir de entonces fueron los estadounidenses los que comen- ▶

El SOHO estudia la influencia del Sol en nuestro planeta

Desde su atalaya cósmica, el *Solar and Heliospheric Observatory* (SOHO) es capaz de detectar las peligrosas eyecciones y las periódicas explosiones solares que pueden destruir satélites de telecomunicaciones, alterar sistemas eléctricos y bloquear redes informáticas en la Tierra. Aunque sigue activo en el espacio, las agencias espaciales de Europa y Estados Unidos ya han diseñado nuevos telescopios orbitales que sucederán a este complejo ingenio espacial. Las agencias espaciales europea (ESA) y estadounidense (NASA) lanzaron el SOHO en diciembre de 1995. Tras dos meses de viaje a través del Sistema Solar, este ingenio llegó en febrero de 1996 a su órbita definitiva, un lugar denominado punto L1, situado a un millón y medio de kilómetros de nosotros. Desde entonces, sus complejos instrumentos científicos y sus sensores espían las palpitaciones del Sol y su influencia en la Tierra. En estos años de trabajo intenso, sus cámaras han obtenido espectaculares imágenes de la superficie solar. El SOHO alberga dos proyectos en los que han participado investigadores españoles del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), denominados "Golf" y "Virgo".

MEDICIÓN DE LA INTENSIDAD DEL SOL. Estos instrumentos y otros que lleva a bordo siguen aportando datos valiosísimos para incrementar nuestros conocimientos del Sol. Con esa información podemos establecer de antemano cuándo se van a producir las oleadas de radiaciones de alta energía o cómo nos afecta el viento solar. Gracias al SOHO, ahora estamos más capacitados para evitar situaciones de peligro en nuestro mundo.



Hoy día, la sonda espacial SOHO es la fuente principal de datos del Sol, en tiempo real, tan necesarios para la predicción del tiempo espacial.

ASC

Vistas privilegiadas de la Tierra

El Hubble es un enorme amasijo de hierros y paneles solares de 13 metros de longitud y 11 toneladas de peso que fue puesto en órbita en 1990. Su importancia radica en su posición orbital a 600 km de la superficie terrestre, un lugar del espacio exterior libre de las distorsiones ambientales y visuales que entorpecen las observaciones de los telescopios. Desde ese privilegiado lugar, el Hubble ha captado espectaculares imágenes de cúmulos estelares y evidencias de agujeros negros. Su historia no ha estado exenta de grandes contratiempos. El primer percance ocurrió a las pocas semanas de ser puesto en órbita, cuando los responsables de la NASA descubrieron que el espejo principal tenía graves fallos de fabricación que impedían la normal observación del cosmos. Con el objetivo de paliar aquel desastre, la agencia espacial estadounidense entrenó a un grupo de astronautas para que cambiaran en órbita la lente defectuosa y añadieran otros instrumentos nuevos.

PERCANCE SOLUCIONADO. El día D y la hora H de "la madre de todas las misiones espaciales de reparación", tal y como la definió Frank Cepollina, director del departamento de Satélites de la NASA, fue el 1 de diciembre de 1993. Durante sus paseos espaciales, aquellos chapistas de lujo tuvieron que soportar la fuerza de la luz solar directa y resistir la presión de trabajar contrarreloj en plena ingravidez. Pese a todo, la misión fue un éxito y comenzó a enviar sorprendentes imágenes del universo.

GETTY

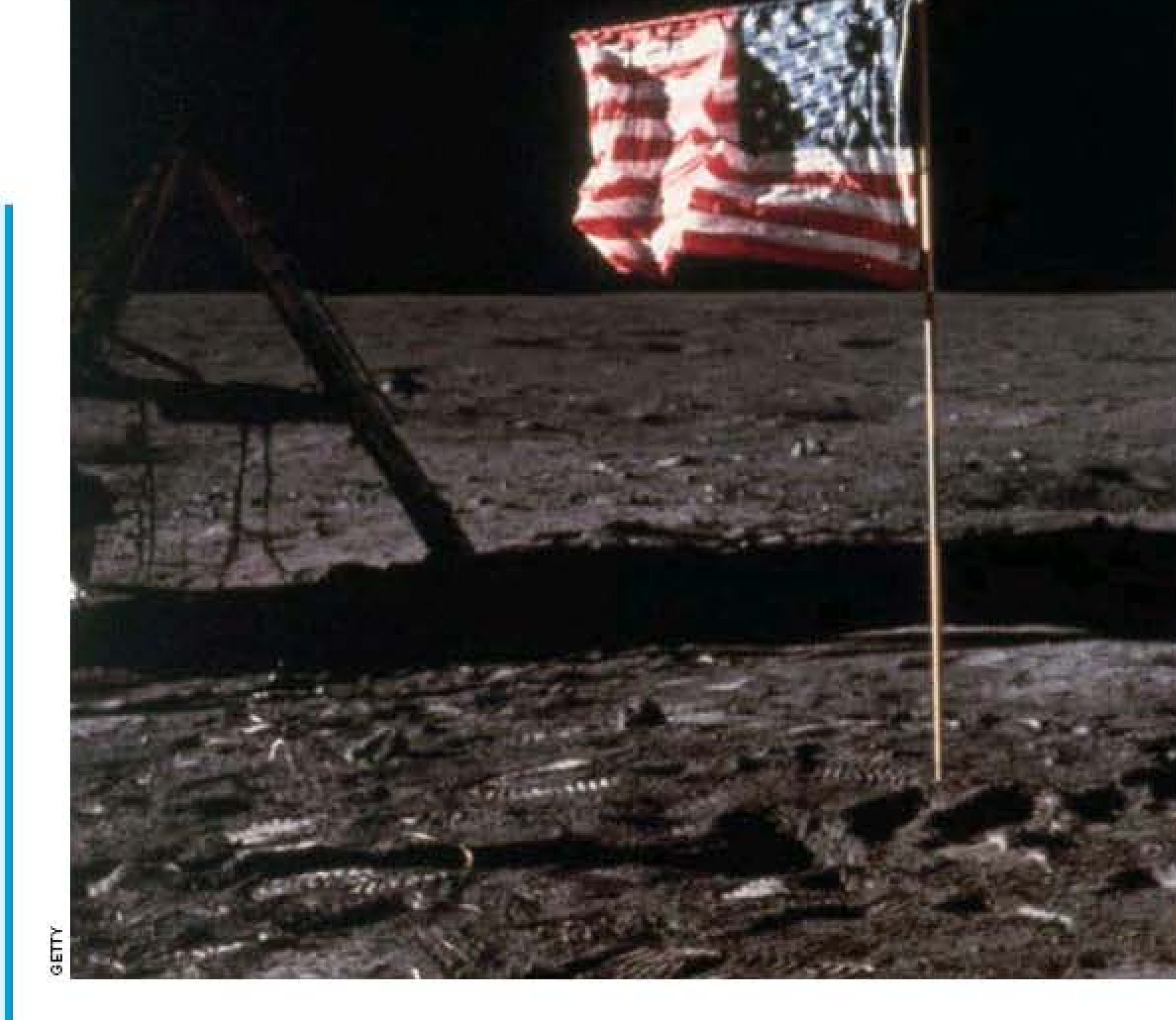


El Hubble (en la foto) es un telescopio situado en el exterior de la atmósfera, en órbita circular alrededor de la Tierra.

zaron a cosechar triunfos, mientras los soviéticos iniciaron una etapa salpicada de fracasos. Una vez finalizado el programa Gemini, la NASA puso en marcha el programa Apolo, cuyos inicios no pudieron ser más catastróficos. El 27 de enero de 1967, durante uno de los ensayos del módulo de mando, un cortocircuito desencadenó un incendio que acabó con la vida de los tres astronautas que se encontraban en la nave.

Las misiones 2 y 3 desaparecieron del programa y las tres siguientes fueron vuelos no tripulados en los que se empleó el nuevo y gigantesco cohete Saturn V. Un año y medio después del desgraciado accidente del Apolo 1, la NASA dio luz verde a la misión tripulada del Apolo 7, que duró diez días y fue todo un éxito. La misión Apolo 8 logró la gesta de orbitar otro cuerpo celeste, lo que convirtió a sus tripulantes, Borman, Lovell y Anders, en los primeros seres humanos que vieron la cara oculta de nuestro satélite. También fueron los primeros que contemplaron la Tierra desde la Luna.

El Apolo 9 despegó en marzo de 1969 para ensayar el funcionamiento del módulo lunar y efectuar un paseo espacial para probar el traje que iban a utilizar los astronautas que pisaran por vez primer el suelo lunar. El Apolo 10 fue lanzado en mayo con el objetivo de realizar toda la misión a excepción del alunizaje. Finalmente, la misión Apolo 11 despegó del Centro Espacial de Kennedy (Florida) el 16 de julio de 1969. Cinco días después cumpliría el sueño de John F. Kennedy de llevar a un astronauta a la superficie lunar, aunque el presidente americano no tuvo ocasión de ver con sus propios ojos aquella odisea espacial, pues le asesinaron en Dallas el 22 de noviembre de 1963.



GETTY

ENTRADA EN LA ÓRBITA LUNAR. El módulo lunar que debía descender a nuestro satélite iba en la punta del cohete Saturno V. Los astronautas Neil Armstrong, Edwin Aldrin y Michael Collins hicieron el vuelo en el módulo de mando. Después de cuatro días de viaje y tras abandonar la órbita terrestre y entrar en la lunar, Armstrong y Aldrin pasaron al módulo lunar, llamado Águila, mientras que Collins permanecía orbitando la Luna en el módulo de mando Columbia. El "Águila" comenzó a descender para posarse en la superficie de la Luna, en una zona denominada Mar de la Tranquilidad.

El primero en pisar el suelo lunar fue Neil Armstrong, el 20 de julio a las 10:56 hora de Florida, ante la mirada de millones de personas de todo el mundo, que observaron este histórico acontecimiento a través de la televisión. Mientras descendía por la escalera del módulo, Armstrong proclamó la famosa frase: "Este es un pequeño paso para el hombre, pero un gran salto para la humanidad".

La capacidad inventora del ser humano había logrado desarrollar la tecnología suficiente para llevar a cabo la asombrosa gesta de trasladar a un astronauta a la superficie lunar. Así como la llegada de Cristóbal Colón marcó la transición entre la Edad Media y la Edad Moderna, la llegada del primer ser humano a otro astro celeste marcó la transición entre la Edad Moderna y la Era Espacial.

Desde entonces, las grandes potencias han dedicado enormes cantidades de dinero para conquistar la última frontera. La inventiva humana y los avances en tec-



UN GRAN PASO PARA LA HUMANIDAD. La misión espacial del Apolo 11 tenía un claro objetivo: lograr que el ser humano caminara en la superficie de la Luna y la tripulación estadounidense lo consiguió; el comandante Neil Armstrong (en la foto) fue el primer hombre en pisar el suelo lunar el 21 de julio de 1969.

LA INVENTIVA HUMANA Y LOS AVANCES TECNOLÓGICOS HAN HECHO POSIBLE LA CREACIÓN DE SATÉLITES DE DETECCIÓN TERRESTRE Y DE TELECOMUNICACIONES

nología han hecho posible la fabricación de complejos satélites de detección terrestre y de telecomunicaciones, sondas de exploración planetaria, telescopios orbitales y misiones a Marte, Saturno, Júpiter y a otros planetas de nuestro Sistema Solar.

ORGANIZACIÓN DE LAS ESTACIONES ESPACIALES. La desaparición de la URSS sumió en una crisis a la industria aeroespacial soviética, de la que se recuperó poco después. En 1993, sus responsables firmaron un acuerdo con EE UU para colaborar en la construcción de la Estación Espacial Internacional (ISS), que sigue operativa hoy día y en la que participan otras naciones. En noviembre de 1998, un cohete ruso Protón puso en órbita a 400 kilómetros de altura el módulo de control Zaria, el primer componente de la ISS.

En 1966 se inauguró en Darmstadt (Alemania) el Centro de Seguimiento de Satélites (ESOC) y siete años después se creó la Agencia Espacial Europea (ESA), que inmediatamente adoptó el programa de construcción de cohetes Ariane. El objetivo de la ESA fue poner en marcha una serie de programas espaciales de alta complejidad que sólo se podían realizar con el esfuerzo conjunto de varias naciones europeas, entre ellas España. Desde su puesta en marcha, la ESA ha dedicado su esfuerzo a la investigación y desarrollo tecnológico de ingenios capaces de potenciar las telecomunicaciones, analizar el cosmos profundo, los astros vecinos o la superficie terrestre.

Los recientes hallazgos en biología y astrofísica y los datos que aportan las sondas de exploración planetaria invitan a tomar en serio la idea de existencia de vida extraterrestre, un término que poco tiene que ver con hombrecillos verdes o con los famosos protagonistas de la saga cinematográfica de *La guerra de las galaxias*. La simple localización de un único microorganismo alienígena se convertiría en noticia de primera página en los principales medios de comunicación del mundo. También modificaría drásticamente nuestra visión del mundo.

AVANCES EN LA INGENIERÍA COSMONÁUTICA. Entre las múltiples sondas de exploración planetaria de los últimos años cabe destacar la "Cassini-Huygens" que nos ha permitido disfrutar con un detalle sin precedente las maravillas de Saturno y sus lunas. El 15 de octubre de 1997, minutos antes del amanecer, un cohete Titán IV/B Centaur lanzó al espacio la misión. Tras siete años de viaje por el cosmos, las dos naves llegaron a Saturno, momento en que la probeta principal Cassini, construida por la NASA, liberó el módulo auxiliar Huygens, diseñado íntegramente por la Agencia Europea del Espacio (ESA), que estudió la anaranjada atmósfera de la luna Titán antes de autodestruirse

Los logros científicos de la misión Cassini desvelan el altísimo desarrollo que ha alcanzado la ingeniería aeroespacial y su grado de madurez y creatividad tecnológica. La capacidad inventiva del ser humano ha permitido la exploración de la superficie marciana con vehículos robóticos y la llegada de la sonda New Horizons a Plutón en julio de 2015, que actualmente continúa estudiando la geología del planeta y sus satélites. Hace unos meses, la NASA asignó un nuevo objetivo a la New Horizons: investigar el Cinturón de Kuiper.

Otra misión importante es la sonda espacial Juno, que el pasado 5 de julio llegó a Júpiter. Si todo sale como está previsto, esta sonda de exploración impulsada por energía solar tomará imágenes espectaculares del planeta más grande y peligroso del Sistema Solar. Júpiter da una vuelta sobre sí mismo cada 10 horas, lo que genera un descomunal campo magnético que machaca cualquier objeto que se le aproxime.

La ingeniera Heidi Becker de la NASA afirmó que la Juno se enfrenta a un entorno radiactivo que nadie ha visto antes. "Es como visitar la parte más temible del lugar más temible". Tras completar 37 órbitas al planeta en 20 meses, la NASA prevé que la Juno se autodestruya en febrero de 2018, aunque ha dejado abierta la posibilidad de ampliar la misión. Esperemos que el gran mastodonte gaseoso no acabe antes con esta joya tecnológica. MH

LIBRO



La carrera espacial: del Sputnik al Apolo 11, *Ricardo Artola*. Alianza Ed., 2009. Este libro narra la competencia entre EE UU y la Unión Soviética, en el contexto de la Guerra Fría, por mostrar al mundo la superioridad de sus respectivos modelos de sociedad a través de los logros en el campo de la astronáutica.



EN UN PLANETA GASEOSO. La sonda espacial Juno (en la foto, orbita Júpiter) está diseñada para el estudio de la atmósfera del planeta Júpiter: su origen, estructura, y evolución dentro del sistema solar; y así comprender mejor su formación.

NASA



GETTY

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA ERA DIGITAL

El futuro ya está aquí



HACE SÓLO TREINTA AÑOS. Esta imagen es de 1986 y en ella vemos a un joven Bill Gates presentando en sociedad el primer ordenador portátil de su compañía, Microsoft. En las tres décadas transcurridas, la informática, Internet y la telefonía móvil han experimentado un desarrollo entonces inimaginable.

TAN SÓLO UNAS DÉCADAS ATRÁS, LA CIENCIA FICCIÓN NOS MOSTRABA INVENTOS DEL FUTURO, CASI INCONCEBIBLES, QUE HOY SON UNA REALIDAD. ESTABAN MÁS CERCA DE LLEGAR DE LO QUE NADIE PODÍA PREVER.

Por Vicente Fernández de Bobadilla, *periodista y escritor*

Hubo un mundo en que las ofertas de trabajo requerían "conocimientos de informática a nivel de usuario". En que los teléfonos móviles sólo servían para hablar y mandar breves mensajes de texto. En que Internet sólo era accesible desde el ordenador de mesa y la velocidad estándar era de 56 kbps (los más privilegiados, los que pagaron el primer ADSL, podían disfrutar de unos vertiginosos 256 kbps). Este mundo fantástico no está muy lejos en el tiempo: a entre veinte y treinta años de distancia. Y quienes vivían en él oscilaban entre el entusiasmo y el miedo ante las posibilidades que brindaba a la humanidad aquella revolución tecnológica.

INICIOS DE LA REVOLUCIÓN INFORMÁTICA. Pero es que hubo un mundo aún anterior en el que a los ordenadores se los llamaba "computadoras" o "cerebros electrónicos" y ni se concebía que un usuario cualquiera supiera utilizarlos; los teléfonos móviles se instalaban en el maletero de los coches y su precio y volumen los reservaban a un número muy escaso de consumidores; Internet ni siquiera se llamaba así y los pocos mortales que lo usaban estaban confinados en el ámbito militar y, más tarde, en el de la educación. Lógico, ya que, entre otras cosas, para utilizarlo eran necesarios profundos conocimientos de programación y acceso a alguno de los escasos ordenadores que existían. Un joven ingeniero de *software* llamado Bill Gates escribió en 1980 –él dice que fue incluso un poco antes– sobre su visión de que en un futuro cada hogar tendría un ordenador del mismo modo que entonces tenía un frigorífico, y nadie le creyó. El tiempo ha demostrado que, en efecto, estaba equivocado: hace años que en muchos países hay más de un ordenador en cada casa; en 2012, según datos de la empresa de investigación Nakono, la media era de tres en EE UU, y los países del Golfo Pérsico –Emiratos Árabes Unidos, Qatar, Dubai...– se acercaban a una media de 3,5. Eso limitándonos a lo que puede definirse a primera vista como un ordenador personal; pero, si miramos con atención nuestras tabletas y teléfonos inteligentes, ¿no pueden considerarse también ordenadores personales?

Esta penetración de los tres inventos –ordenador, Internet, teléfono móvil– se ha ido produciendo gracias a una confluencia progresiva en la que cada uno de ellos se ha beneficiado de los avances de los otros dos. Y todos tuvieron su propia prehistoria, revolucionaria sin duda pero lenta y titubeante, en la que nadie –o casi nadie– pudo prever una evolución en la que llegarían a todas las capas de la sociedad y a todos los ámbitos, del trabajo al tiempo libre pasando por las relaciones sociales y la vida privada.

La Historia de la tecnología suele establecer los orígenes de la computación en las ideas pensadas o desarrolladas en el siglo XVII por el filósofo Gottfried Leibniz o el matemático Blaise Pascal, y más concretamente en la máquina planeada –pero nunca construida– por el matemático e ingeniero Charles Babbage. A él hay que otorgarle sin duda el mérito de haber pensado que a un ingenio fabricado por el hombre podría enseñársele a realizar de forma automática operaciones de cálculo. No obstante, considerarlo un antecedente directo de los ordenadores modernos es algo similar a equiparar el teléfono de Edison con el último iPhone.

COLOSALES TAMAÑOS. Si buscamos los verdaderos antecedentes de la computación actual, estos empiezan a aparecer en el año 1941, cuando el ingeniero alemán Konrad Zuse presentó su modelo *Z3*, financiado parcialmente por el Instituto Alemán de la Aviación; considerada la primera computadora electromecánica plenamente operacional, se utilizó para simplificar los cálculos en el diseño de aviones y proyectiles dirigidos. Dos años después, el gobierno británico comenzó la fabricación de sus ordenadores *Colossus* con el objetivo de descifrar las comunicaciones radiofónicas alemanas. Y en 1944 el ingeniero Howard W. Aiken construyó, en colaboración con IBM, el *Mark 1*, con más de 500 millas de cables en su interior y el tamaño de medio campo de fútbol.

Después de todos estos logros, en 1946 apareció en la Universidad de Pensilvania el *Electronic Numerical Integrator And Computer*, más conocido por sus siglas *ENIAC*, que presentaba como principal novedad ser el primer ordenador que no ▶

Visionarios tecnológicos

La sociedad digital habría sido muy distinta sin el trabajo en distintos campos de unos cuantos visionarios:

GORDON MOORE (1929). Cofundador de Intel, la empresa que casi llegó a monopolizar en los 90 el mercado de los microprocesadores, pero conocido también por formular la ley que lleva su nombre, según la cual cada dos años se duplica la cantidad de transistores que es posible colocar en un microprocesador. Esta ley mostró la tendencia del mundo digital a requerir continuas mejoras y aumentos de potencia y capacidad. Y fue formulada en 1965, antes de la llegada del primer ordenador personal.

ED ROBERTS (1941-2010). Creador del *Altair 8800*, considerado el primer antecesor de los ordenadores personales. Presentado en 1975, su éxito de ventas sorprendió a su propio creador y demostró que los aficionados a la electrónica y la programación estaban más que dispuestos a pagar por su propia computadora. Al contrario que otros pioneros, Roberts se retiraría del mundo de la tecnología a los pocos años.

STEVE JOBS (1955-2011) Y STEPHEN WOZNIAK (1950). Cofundadores de Apple Computer, presentaron su primer ordenador personal, el *Apple 1*, en 1976, pero fue el modelo siguiente, el *Apple II*, el que verdaderamente lanzó a la compañía. Wozniak se encargó del diseño y la creación de las máquinas, y Jobs de la parte comercial.

BILL GATES (1955) Y PAUL ALLEN (1953). Cofundadores de Microsoft en 1975, proporcionaron a IBM el sistema operativo DOS para su primer ordenador personal. El gran mérito de Gates fue ver antes que nadie el valor del *software*. Frente a Steve Jobs, que se negó a compartir el sistema operativo de Apple, lo que dañó a la compañía en esos años, Microsoft lo instaló en la inmensa mayoría de los ordenadores personales que se vendían en todo el mundo, lo cual le hizo gozar, durante muchos años, de una posición casi monopolística.

VINTON CERF (1943) Y ROBERT KAHN (1938). Creadores en 1972 de los protocolos *TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)*, que se introdujeron en ARPANET y se siguen utilizando hoy día en Internet para dar forma a los datos y a sus vías de transmisión y recepción. Gracias a ellos, los ordenadores de todo el mundo pueden conectarse independientemente de su modo de conexión o de su sistema operativo.

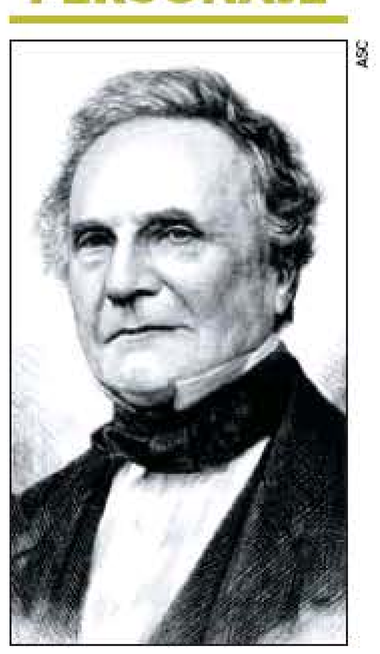
TIM BERNERS-LEE (1955). Inventor de la *World Wide Web*, el sistema que llevó Internet a las masas al permitir el acceso a las páginas web con herramientas como las direcciones http o el sistema de enlaces del hipertexto. Berners-Lee supo ver que la web no podría crecer sin un sistema de uso fácil e intuitivo, que desarrolló –mientras trabajaba en el CERN en Suiza– junto con el primer buscador y la primera página web: info.cern.ch.

GETTY

El casi nonagenario Gordon Moore, cofundador de Intel, fue uno de los grandes pioneros de la sociedad digital ya desde 1965. A la izquierda, dando una charla en el Foro Intel de 2007.

EN 1981, IBM VENDIÓ EN UN MES 300.000 UNIDADES DEL PRIMER PC EN EUROPA, CUANDO INICIALMENTE CALCULÓ QUE NO PASARÍA DE 60.000 EN CINCO AÑOS

PERSONAJE



ASC

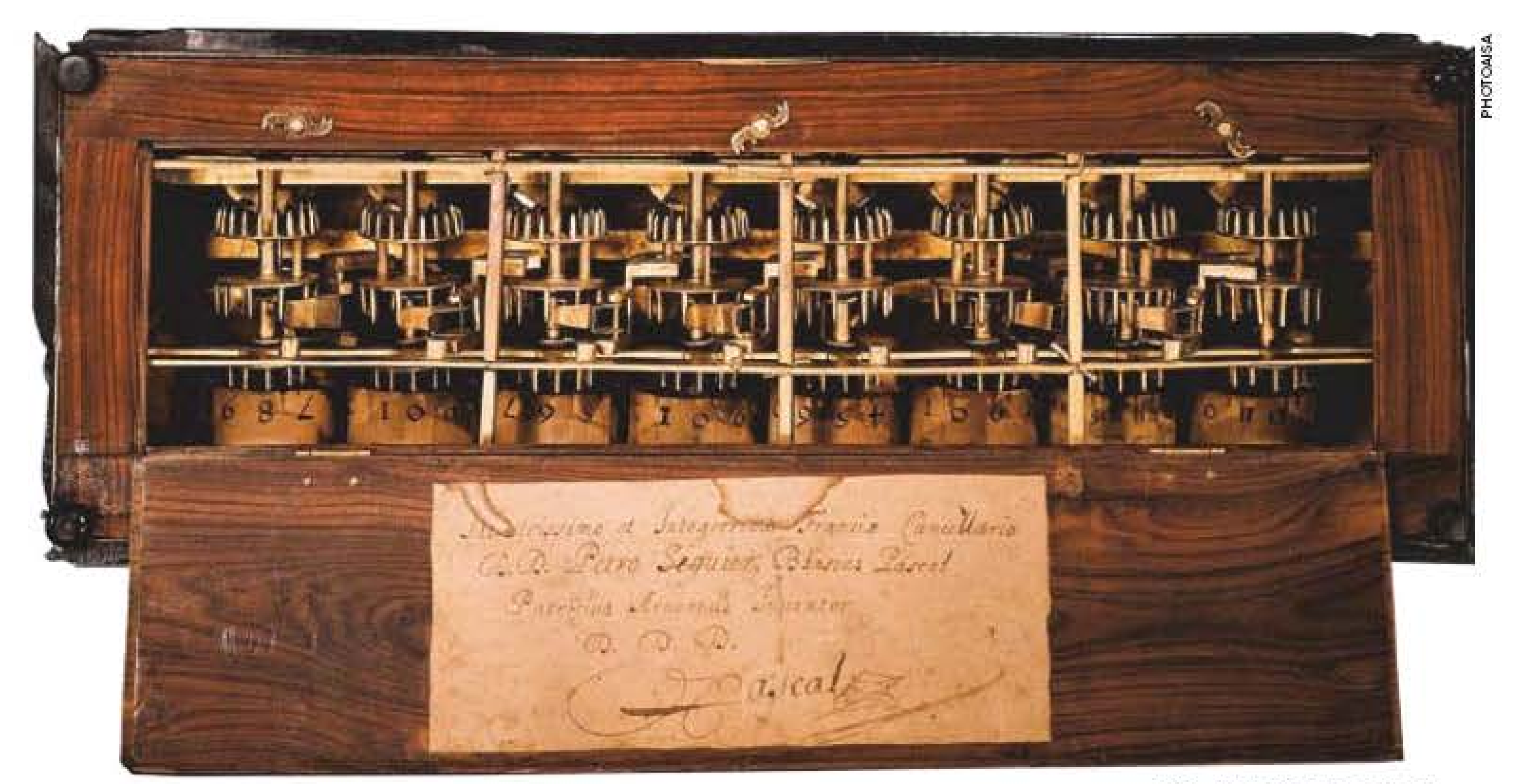
Charles Babbage (1791-1871). Matemático británico y pionero de la informática, diseñó –pero nunca llegó a construir– una máquina analítica para ejecutar programas de tabulación o computación. En el Museo de Ciencias de Londres se exhiben partes de sus mecanismos inconclusos.

▶ se había construido pensando en un fin concreto. Con 176 metros cuadrados de superficie y casi 18.000 tubos de vacío, era mil veces más rápido que el *Mark 1*.

Pero ¿para qué se utilizaban estos monstruosos antecesores? A grandes rasgos, para solucionar un volumen muy elevado de ecuaciones de cálculo de enorme complejidad, que se utilizaban en campos tan diversos como el descifrado de códigos o el cálculo de trayectorias de misiles. Su manejo, muy lejos de los intuitivos programas de hoy en día, corría a cargo de trabajadores especializados, que además tenían que repartirse entre ellos el tiempo de uso. No había otro remedio, considerando el gran tamaño y coste de las máquinas.

DE MÁQUINAS AUTÓNOMAS A COMPUTADORAS EN RED. De hecho, si las cosas comenzaron a cambiar en los años siguientes se debió a la aparición de otros inventos de los que se benefició el mundo de los "cerebros electrónicos". Uno de ellos fue el transistor, creado en 1948 y que en 1954 comenzó a reemplazar en las transmisiones eléctricas a los voluminosos y caros tubos de vacío; diez años después sería sustituido a su vez por los primeros circuitos integrados, creados en 1959 por Jack Kilby, ingeniero de Texas Instruments. Llegarían después los primeros lenguajes específicos de programación, como *COBOL* (*Common Business-Oriented Language* o Lenguaje Común de Orientación Comercial) o *FORTRAN* (*Formula Translator*), y en 1974 Intel lanzaría *8080*, el primer procesador con capacidad suficiente como para impulsar una computadora, aunque en la empresa pensaron inicialmente en usarlo para el control de semáforos o en calculadoras electrónicas. Unos años antes, en 1963, Doug Engelbart, profesor de la Universidad de Stanford, había creado un dispositivo que permitía al usuario interactuar de forma directa con la información que iba apareciendo en la pantalla; lo llamó "ratón", pero nadie pensó en ese momento que tuviera mucho futuro, ya que la única manera de introducir datos en un ordenador era utilizando un teclado similar al de las máquinas de escribir.

Pero el escaso parque informático de la época bastó para plantearse una operación revolucionaria. Hasta aquel mo-


PHOTOAISA

LA ANTEPASADA DEL ORDENADOR. En tiempos tan remotos como el siglo XVII, un genio como Blaise Pascal (1623-1662), matemático, filósofo y físico francés, inventó la *pascalina* –arriba–, calculadora mecánica a base de ruedas y engranajes.

mento cada computadora había trabajado como una máquina autónoma, pero la cantidad creciente de información y procesos que albergaba planteó la necesidad de crear un sistema de protección. Estados Unidos estaba en plena Guerra Fría: ¿qué ocurriría si una de las computadoras envueltas en los procesos de defensa del país caía víctima de un ataque nuclear? La respuesta la dio la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA por sus siglas en inglés), que creó para el departamento de Defensa estadounidense una estructura de conexión en red: las computadoras estarían conectadas entre sí, pero no habría un punto central de conexión sino diversos nodos, cada uno con la misma importancia que los demás.

Si uno o varios quedaban afectados, ello no alteraría su funcionamiento general. Con los años, ARPANET, como fue llamado por los pocos que lo conocían, iría admitiendo además de a los centros militares a los educativos y de investigación. Su primera conexión se llevó a cabo en 1969, y en 1971 ya contaba con quince nodos.

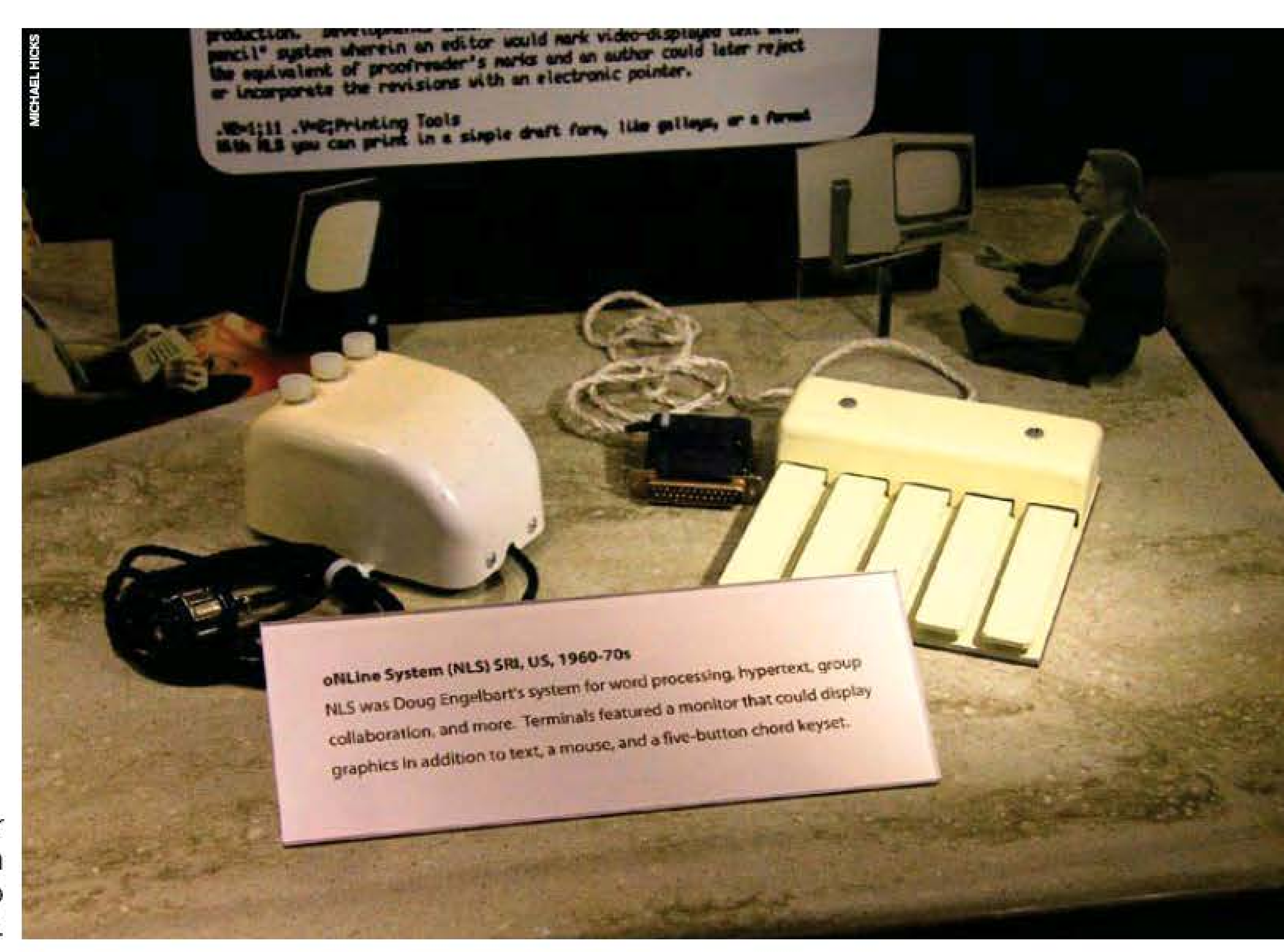
NACIMIENTO DEL EMAIL Y LAS HOJAS DE CÁLCULO. Ese mismo año, por cierto, se envió el primer mensaje de correo electrónico. Militares e investigadores ya contaban con una forma segura y secreta de comunicarse, que además nunca saldría de su círculo, ya que todo el mundo pensaba que los ordenadores seguirían siendo para siempre escasos, grandes y prohibitivos.

O casi todo el mundo; la idea de meter computadoras en las casas ya se había planteado, pero a ninguno de los grandes fabricantes se le ocurría aún para qué podría usarlas la gente común.

De hecho, cuando a mediados de los 70 algunos locos de la informática comenzaron a comercializar los precursores de los ordenadores domésticos, lo que crearon fueron aparatos pensados para profesionales: el *Altair 8800* (1975), el *Apple 1* (1976) e incluso el *Apple II* (1978) estaban destinados a los aficionados a la programación. Pero se vendieron muy bien; Ed Roberts, creador del *Altair*, pensaba que a lo sumo vendería 800 ordenadores al año y se sorprendió cuando llegó a vender 250 en un solo día. Lo que faltaba era algo que hiciera al ordenador útil para el usuario de la calle, y ese algo llegó en 1979 cuando Bob Frankston y Don Bricklin crearon *VisiCalc*, la primera hoja de cálculo para ordenadores personales, que automatizaba hasta lo increíble operaciones que antes requerían de calculadoras, hojas de papel y mucha concentración. Más o menos al mismo tiempo, los procesadores de texto dejaron de ser máquinas específicas que se encontraban en las oficinas más pudientes para abrirse camino, en forma de *software*, a las prestaciones del ordenador.

De repente, las computadoras tenían usos prácticos. Faltaba el paso definitivo, y lo dio la empresa cuyo nombre era sinónimo de computación: IBM. Tras contemplar cómo el ordenador se convertía en el motor del crecimiento de nuevas compañías, apostó por crear y vender un aparato y un concepto: el ordenador personal, cuyas siglas en inglés –PC, por *Personal Computer*– no tardaron en convertirse en sinónimo mundial de todas estas máquinas, independientemente de quién las fabricara (con la única excepción de Apple).

UNA JOVEN EMPRESA LLAMADA MICROSOFT. Fue presentado el 12 de agosto de 1981 al precio de 1.565 dólares (el modelo básico), y un vistazo a sus prestaciones muestra claramente todo el camino recorrido desde entonces: sin disco duro, 16 kilobytes de memoria RAM (ampliables a 256), procesador Intel 8088 a 4,77 mhz y una disquetera (ampliable a dos). El monitor, por supuesto, era monocromo, y el sonido, monoaural. Incluía asimismo el procesador de textos *Easywriter 1.0* y la hoja de cálculo *VisiCalc*. En cuanto al sistema operativo, DOS, fue desarrollado por una joven empresa externa llamada Microsoft, propiedad de Bill Gates y Paul Allen. Pero su ▶



MICHAEL HICKS

EL RATÓN REVOLUCIONARIO. Lo inventó el profesor Doug Engelbart en 1963 (a la dcha., el primer modelo) y en su momento quedó relegado. Más tarde, este dispositivo que permite interactuar con la pantalla resultó esencial.

▶ principal innovación no fue tecnológica, sino comercial: podía comprarse en las tiendas. Aquel aparato místico e inalcanzable que había protagonizado como una figura ominosa tantos relatos y películas de ciencia ficción se había convertido, de la noche a la mañana, en un electrodoméstico más.

Mientras los ordenadores se popularizaban –IBM vendió en un mes 300.000 unidades de su PC en Europa, cuando inicialmente calculó que no pasaría de 60.000 en cinco años, y empresas como Olivetti, Sperry, Commodore y, por supuesto, Apple iniciaron una próspera competencia–, algo estaba pasando en el mundo de las comunicaciones. Durante años, películas y series de televisión habían ofrecido imágenes de millonarios, *playboys* y agentes secretos que disfrutaban de un lujo inimaginable: ¡un teléfono en el coche! La verdad es que era un accesorio que comenzó a ofrecerse en Estados Unidos desde la década de los 60, pero con bastantes limitaciones: pesaba más de treinta kilos y "se comía" buena parte del espacio del maletero.

LOS PRIMEROS "MÓVILES", DIFÍCILES DE MOVER. En España no se comercializaban; sólo los usaban los altos cargos gubernamentales y su cobertura se limitaba a los entornos urbanos de Madrid y Barcelona. Pero las cosas comenzaron a cambiar: en 1973, el ingeniero de Motorola Martin Cooper desarrolló un prototipo de teléfono que no estaba enganchado a ningún coche, sino que se podía llevar en el bolsillo para hacer llamadas. No en cualquier bolsillo, claro, ya que el *DynaTAC 8000X*, considerado oficialmente el primer teléfono móvil de la Historia, pesaba 1.100 gramos y medía 23x13x4,45 centímetros. Ofrecía una autonomía de 30 minutos y necesitaba diez horas para recargar la batería (culpable de buena parte del peso). Pero en 1983, lo que en un principio parecía un juguete exótico y poco práctico comenzó a comercializarse a gran escala.

Durante buena parte de esa década, los móviles respondían a esas características o bien eran de los llamados "de maleta", que transportaban la batería aparte; pesados, incómodos y prohibitivos. Sin embargo, España alcanzó los 100.000 usuarios en 1991. Ese año, el teléfono "de maleta" costaba entre 140.000 y 200.000 pesetas (de 23.000 a 33.000 euros), más 25.000 pesetas de alta, 6.028 pesetas de cuota de abono mensual y el precio de las llamadas. En total, unos 300 euros de gasto mensual. No estaban al alcance de todo el mundo, pero eso iba a cambiar gracias a la aparición de nuevos terminales (de menos de un cuarto de kilo de peso), a la adopción de un nuevo protocolo de comunicación, el GSM, que permitía usarlo en toda la Unión Europea y operaba en la banda 900/1.800 mhz (de mucha mayor capacidad y calidad de sonido), y a una agresiva campaña por parte de los operadores, empeñados en convencer a todos los consumidores de que el teléfono móvil iba a ser para ellos un artilugio imprescindible.

Algo que ya se había conseguido con los ordenadores; desde el lanzamiento de IBM, el parque informático mundial no había dejado de crecer: sus ventas en todo el mundo

EN 1973, EL INGENIERO DE MOTOROLA MARTIN COOPER DESARROLLÓ EL PRIMER TELÉFONO QUE SE PODÍA LLEVAR EN EL BOLSILLO; PESABA UNOS 1.100 GRAMOS



GETTY

SÓLO PARA RICOS CON ESPACIO. Ya en la década de 1960 había teléfonos "de coche" (en la foto), pero la tecnología para usarlos pesaba 30 kg y ocupaba casi todo el maletero.



GETTY

TECNOLOGÍA *VINTAGE*. Actualmente, los prototipos que vemos en esta imagen de teléfono móvil –el *DynaTAC 8000X*, en su versión mejorada de 1984– y de ordenador personal –el *TRS 80*, primero en integrar teclado y monitor, acompañado de su impresora a la derecha– nos parecen antediluvianos, pero fueron los primeros pasos de la revolución tecnológica en las comunicaciones que ahora es cotidiana.

Profecías de escaso recorrido

Las profecías que salieron al revés son un clásico en la Historia de la ciencia y la tecnología, pero la velocidad a la que evoluciona la era digital ha incrementado en pocos años el número de predicciones fallidas. En el mundo tecnológico, más que en ningún otro, una visión de futuro correcta significa dominar el mercado casi instantáneamente; sin embargo, como nos enseñan numerosas citas de grandes nombres de la tecnología, se falla más veces de las que se acierta.

LAS GRANDES MENTES SE EQUIVOCAN. Así, Bill Gates construyó su imperio sobre una visión certera: que el verdadero valor de la inminente era de la informática no estaría en los ordenadores, sino en el *software* que los hacía funcionar. Pero en años posteriores no estaría tan acertado: en 2002, predijo que "dentro de cinco años, la *tablet* será el formato de PC más vendido en Estados Unidos", en unos momentos en que el único modelo disponible en el mercado era su *Windows Tablet PC*, un portátil que podía convertirse en tableta girando la pantalla. Lo elevado de su precio, su peso y los fallos en la interfaz dieron al traste con sus sueños. Sin embargo, a los ocho años su predicción se cumplió... pero no gracias a Microsoft, sino al *iPad* de su archienemigo Apple. En 2004 tuvo otro desliz cuando anunció que, en un plazo de dos años, quedaría "solucionado" el problema del *spam*. Tampoco es justo cebarse con Gates: Steve Jobs también tuvo sus "momentos de gloria", como cuando en 2003 declaró a la revista *Rolling Stone* que el modelo de negocio de música por suscripción en Internet estaba "en bancarrota".

En ocasiones, son los propios creadores quienes se muestran escépticos sobre el alcance de sus descubrimientos. Martin Cooper, inventor del *Motorola DynaTAC 8000x*, no pensaba que los teléfonos móviles fueran a reemplazar a las líneas fijas; hasta cierto punto tuvo razón, porque no las han sustituido por completo, aunque hace muchos años que las han superado ampliamente.

APUESTAS FALLIDAS. La salida al entorno público de Internet también provocó reacciones apresuradas; una de las más conocidas es la de Robert Metcalfe, fundador de 3Com, que en 1995 vaticinó que Internet se "derrumbaría" en 1996 y que, de no ser así, se tragaría sus palabras. Al año siguiente, durante una rueda de prensa, metió en una trituradora un trozo de papel donde había escrito su frase, lo mezcló con agua y procedió a cumplir su palabra. Ni los Premios Nobel se libran de meter la pata: el mismísimo Paul Krugman, galardonado con el de Economía, dijo en 1998 que para el año 2005 quedaría bien claro que "el impacto que ha tenido Internet en la economía mundial no ha sido más grande que el de los faxes".

Por último, los hay que se mantienen impermeables a la realidad. En 2013, Thorsten Heins, presidente de Blackberry, declaró: "Dentro de cinco años no creo que siga habiendo razones para comprar una *tablet*". Claro que lo dijo después de que la empresa abandonara el intento de entrar en ese mercado. Aunque los números no parece que refrenden su predicción, aún le queda un poco de tiempo para comprobar si ha tenido razón o no.

GETTY

En la imagen, Steve Jobs, cofundador de Apple, presentando en 2010 el hoy omnipresente iPad*, primera tableta con pantalla táctil.*

pasaron de 8.500 millones de dólares en 1981 a 93.300 millones diez años después. Y paralelamente también había ido creciendo aquella primitiva, y aún muy desconocida, red de interconexión: en 1983, los militares se separaron de la web para crear la suya propia –Milnet– y la red original quedó sólo para uso de los investigadores, primero con el nombre de Arpa-Internet y, desde 1991, con el de Internet. El año anterior se había dado un paso definitivo con la creación de la *World Wide Web*, el sistema de parámetros de navegación para el intercambio de información creado por Tim Berners-Lee que incluía la famosa función del hipertexto –palabras subrayadas que llevaban a otros portales– y herramientas para crear páginas propias. Ahora la web contaba con un lenguaje común.

EL MUNDO YA NUNCA FUE EL MISMO. Era el momento de que ambas corrientes confluyeran, cuando el número de ordenadores personales en el planeta creció lo suficiente como para constituir una plataforma desde la que desarrollar... ¿qué? Un universo de libre acceso y grandes oportunidades de negocio y –lo que sin duda fue la herramienta que terminó de lanzar la web– la posibilidad de escribir a una dirección de cualquier lugar del globo y recibir la respuesta en segundos. El correo electrónico estaba a años luz en velocidad, prestaciones y precio de cualquier otro soporte de comunicación existente. Cuando en 1995 Internet se abrió al mercado libre, el mundo, literalmente, ya nunca fue el mismo de antes. Tanto, que los teléfonos móviles, que en marzo de 2000 habían superado en España al número de terminales fijos, comenzaron a pensar en incorporarlo a sus servicios.

NAVEGANDO EN AGUAS DESCONOCIDAS. Abajo, Tim Berners-Lee, el creador de *World Wide Web*, el sistema que convirtió Internet en masivo gracias a herramientas tan imprescindibles como las direcciones http.

GETTY

HOY NO ES CIENCIA FICCIÓN. Los primeros intentos llegaron en 1997 con la aplicación del *Wireless Application Protocol* (*WAP*), que permitía una velocidad de transmisión de 9.600 bits por segundo para recibir datos en las diminutas pantallas de los terminales de entonces. Aquello no tuvo demasiada aceptación: estaba claro que la web sólo pasaría de los ordenadores a los teléfonos cuando se contara con mayor velocidad de transmisión y con pantallas lo bastante grandes como para disfrutar de la creciente popularidad de las imágenes en Internet; a fin de cuentas, los propios teléfonos habían comenzado a incorporar pequeñas cámaras digitales para tomar fotos. Quizá algún día, incluso, podrían llegar a transmitir vídeos. Pero eso, en los albores del siglo XXI, seguía sonando a ciencia ficción. Y el resto, como suele decirse, es Historia. MH

Escenarios del nacimiento de grandes inventos

EL INGENIO HA ESTADO PRESENTE EN CUALQUIER ÉPOCA HISTÓRICA Y EN TODOS LOS LUGARES DEL GLOBO. Y DISFRUTAMOS DE SUS FRUTOS EN NUESTRO DÍA A DÍA. AQUÍ MOSTRAMOS ALGUNOS TESTIGOS DE LOS AVANCES QUE NOS HAN PERMITIDO (Y NOS PERMITEN) EVOLUCIONAR PARA VIVIR COMO LO HACEMOS.

1 BAIKONUR > KAZAJISTÁN
La cuna de la carrera espacial

Rusia arrienda actualmente alrededor de 6.000 km² de territorio kazajo, el espacio donde se ubica el cosmódromo de Baikonur, un área de lanzamiento en el centro-sur de Kazajistán desde la que se dirigieron al espacio el hombre (por primera vez), el transbordador espacial soviético Burán y la famosa estación Mir. Muchos vuelos espaciales históricos salieron de Baikonur: el Sputnik 1, primer satélite artificial, el 4 de octubre de 1957; el primer vuelo orbital tripulado por Yuri Gagarin en 1961, y la primera mujer que subió al espacio, Valentina Tereshkova, en 1963.

A 2.500 km de Moscú, y con un clima extremo casi todo el año (los termómetros oscilan entre los -20ºC en invierno y los más de 40ºC en verano), el cosmódromo está enclavado en un lugar remoto, de difícil acceso, casi despoblado y hostil para el hombre. Como debía ser, pues allí se desarrollaban actividades secretas.

Hoy día, visitar Baikonur se convierte en una experiencia parecida a hacer un viaje en el tiempo; los sobrios edificios, las calles o el mobiliario de los hoteles irremediablemente transportan al visitante a la década de los años 60 del siglo pasado. La figura del primer hombre que viajó al espacio, Yuri Gagarin, es omnipresente en Baikonur, un santuario para cualquier fan, donde se puede presenciar un lanzamiento espacial en directo.

GETTY



El monumento Ingravidez *(en la foto), que representa a un cosmonauta flotando en el espacio y que todo el mundo conoce como* El Pescador*, da la bienvenida a los visitantes de Baikonur.*

2 ALEJANDRÍA > EGIPTO
Hipatia, la científica de la Antigüedad

AWL/PILAR REVILLA

Alejandría es hoy la segunda ciudad más importante de Egipto, tras El Cairo, capital del país. En la foto, el paseo marítimo de la urbe, La Corniche.

Fundada por Alejandro Magno en el año 331 a.C., Alejandría fue sede y testigo de las investigaciones de Hipatia, hija y discípula del astrónomo Teón, la primera mujer matemática de la que se tiene conocimiento seguro y detallado. Escribió sobre geometría, álgebra y astronomía, mejoró el diseño de los primitivos astrolabios –instrumentos para determinar las posiciones de las estrellas sobre la bóveda celeste– e inventó un densímetro. Por todo ello está considerada como una pionera en la Historia de las mujeres y la tecnología. Vivió durante la época del Imperio Romano en Alejandría, que en aquel momento era un centro intelectual y comercial en el delta del Nilo y el lugar donde se conservó la cultura griega. Se trataba de una ciudad cosmopolita, habitada en su mayoría por helenos de todas las procedencias. También había una colonia judía y un barrio egipcio de pescadores, el más pobre y abandonado de la gran urbe.

Alejandría se convirtió pronto en el centro de la cultura griega en la época helenística y contribuyó a helenizar al resto del país, de tal manera que cuando llegaron los romanos todo Egipto era bilingüe. Fue durante siglos la metrópoli intelectual y cultural del mundo.

3 GINEBRA > SUIZA
Reunión anual de inventores del mundo

Ginebra, una de las ciudades más importantes del cantón francés suizo, acoge la cita anual más especial para los inventores de todo el globo. Conocido como el *Salón de los Inventos*, actualmente se considera este evento como el lugar de encuentro obligado en el mundo de la innovación.

Cada año 1.000 invenciones inéditas son presentadas por empresas, investigadores e inventores, universidades y organismos privados y públicos. Se celebra en el recinto de exposiciones PALEXPO cercano al aeropuerto de la ciudad.

Uno de los actos más destacados del Salón es la entrega de premios a las invenciones más interesantes que se presentan. Los galardones son otorgados por las distintas instituciones presentes, así como por la propia organización del evento, que entrega medallas de oro, plata y bronce concedidas por un jurado internacional.

En 2016 contó con la participación de más de 700 expositores de 40 países y 62.000 visitantes. Todos los inventores que acuden al Salón persiguen un mismo objetivo: el desarrollo y el progreso de la sociedad a través de sus inventos. Este espacio común permite el intercambio de experiencias entre personas de diferentes culturas, ya que se habla una sola lengua: la de las invenciones.

ALAMY



Ginebra (en la foto) acoge cada año la cita imprescindible para inventores a nivel mundial.

MUSEO DE IDEAS E INVENTOS (BARCELONA)
Creatividad e invención unidas

ASC



El Museo de Ideas e Inventos de Barcelona (en la foto, el vestíbulo) vehicula la creatividad y la invención con talleres y cursos.

En el barrio gótico de Barcelona, el Museo de Ideas e Inventos ofrece una amplia variedad de contenidos que cubren el fascinante espectro de la invención y la creatividad. Cada espacio cumple una función determinada con el objetivo de convertir la experiencia de la visita al museo en una actividad recurrente en el tiempo, tanto para los actores que intervienen en el proceso creativo/emprendedor, como para el público en general.

El Museo de Ideas e Inventos se divide en tres espacios: *Sociedad Ilimitada* –en referencia a que cada día miles de personas trabajan para inventar el mañana–, *Reflexionarium* –donde poder mirar el mundo con otros ojos para inventar, ya que, aunque sea complicado no es imposible–, y, por último, el *Espacio Absurdo*.

A veces, para encontrar una solución sólo hay que cambiar el punto de vista, y así llegar a inventar algo que sirva para resolver un problema. Sin embargo, las invenciones que verás en el departamento más creativo del museo tienen una sola finalidad: arrancarte una sonrisa o, quizás, una buena carcajada. El sentido común se pierde en este espacio del museo para dar paso a situaciones absurdas, que en más de una ocasión han provocado inventos inesperados.

4 MILETO > TURQUÍA
La erudita y excepcional Aspasia

Aspasia de Mileto (460 a.C.-401 a.C.) permaneció oculta entre las voces que fueron escuchadas en su tiempo y en los siglos posteriores. Compañera del político y estratega ateniense Pericles, Aspasia destacó por su inteligencia, su excelente retórica y sus amplios conocimientos médicos en el ámbito de la obstetricia. Quizás por todo eso, por ser una mujer culta y sabia, fue condenada a la crítica por muchos autores coetáneos.

La erudita Aspasia nació en el seno de una familia adinerada en la ciudad jonia de Mileto, en Asia Menor. Pero cuando cumplió 20 años se trasladó con su padre a Atenas. En la capital de la Antigua Grecia, Aspasia era mujer y era extranjera. A pesar de ello, la joven se hizo un hueco en la vida de la ciudad. Como científica y médica, sus obras han desaparecido, aunque otros científicos como Aetius, médico personal del emperador bizantino Justiniano I, escribió una enciclopedia médica a partir de los conocimientos legados por Aspasia. La obstetricia, la ginecología y la cirugía fueron sus campos de investigación. Aspasia fue capaz de detectar y prevenir embarazos de riesgo y desarrolló remedios naturales para el posparto.

De la antigua ciudad griega –hoy en territorio turco– que la vió nacer podemos visitar los restos de su grandiosa arquitectura, que incluyen un enorme anfiteatro, una fortaleza bizantina y los baños romanos.

GETTY



De las ruinas de Mileto llama la atención el enorme anfiteatro griego (en la foto), construido en el s. IV a.C. Su aforo alcanzó los 15.000 espectadores.

AGENDA CULTURAL

EL JARDÍN DE LAS DELICIAS

A partir de esta icónica obra de El Bosco, el Museo del Prado ha presentado una magnífica videoinstalación concebida para que el espectador pueda experimentar y acercarse al famoso tríptico desde un espacio sensorial y perceptual.

SICILIA: CULTURA Y CONQUISTA

El Museo Británico está organizando una completa exposición que recorre la rica Historia de la isla italiana. Este territorio alberga un patrimonio excepcional y a lo largo de los siglos ha sido ocupado por culturas de gran diversidad.

LO CLÁSICO Y LO MODERNO

Relacionar en un mismo espacio estos dos conceptos es lo que pretende la muestra *Alonso Cano no es una parada de metro*. Organizada en la Galería Espacio Sin Título de Madrid, presenta obras de artistas de los siglos XVII al XIX junto a reinterpretaciones contemporáneas.

ARTILUGIOS BOSQUIANOS

El artista neerlandés Sjon Brands expone en el Museo Lázaro Galdiano 12 piezas inspiradas en El Bosco; pájaros extraños y exuberantes con un toque surrealista.



ACTUALIDAD

HISTORIA

Premio Princesa de Asturias para Mary Beard

El prestigioso galardón en su modalidad de Ciencias Sociales ha recaído en la historiadora británica Winifred Mary Beard (Much Wenlock, Reino Unido, 1955). Catedrática de Clásicas en la Universidad de Cambridge y miembro del Newnham College, está considerada como una de las mejores especialistas de la Antigüedad además de una de las intelectuales británicas más influyentes. Desde sus primeros pasos en el mundo académico y de la investigación, Beard adoptó un punto de vista feminista que ha estado presente en toda su producción científica. Autora de obras de referencia como *El triunfo romano* (2008) y *Pompeya* (2009), sus estudios han sobresalido por la perfecta combinación entre una investigación científica y rigurosa de las culturas de la Antigua Grecia y Roma y una habilidad excepcional para comunicar a una audiencia muy amplia el interés y la importancia de nuestro pasado y su investigación. El jurado del Premio Princesa de Asturias ha valorado especialmente su capacidad para integrar el legado del mundo clásico en nuestra experiencia del presente, destacando y amplificando entre el gran público la herencia de la tradición clásica, a la vez que se reconoce a las Humanidades como una fuente de inspiración para la reflexión social y política de nuestros días.



Sus estudios son todo un ejemplo a la hora de convertir un saber especializado en un conocimiento accesible y relevante para el gran público.



THE BERWICK COLLECTION (THE NATIONAL TRUST), REINO UNIDO

El montaje pone de relieve las diferentes reacciones que suscitó su obra

PINTURA

Fascinados por Caravaggio

Uno de los artistas que mayor influencia ejerció entre sus coetáneos y también entre los pintores posteriores fue Michelangelo Merisi Caravaggio (Milán, 1571 – Porto Ercole, 1610). El Museo Thyssen-Bornemisza quiere indagar sobre esta cuestión con la muestra *Caravaggio y los pintores del norte*, que explora en la figura del pintor lombardo y en su gran influencia y ascendencia entre los pintores del norte de Europa, que fascinados por su pintura difundieron su particular estilo por todo el continente. Para la ocasión se exhiben un total de 53 cuadros, doce de ellos del propio Caravaggio, mientras que los restantes son obra de sus más destacados seguidores procedentes de Holanda, Flandes y Francia.

LITERATURA

Cervantes, soldado de mar

Nuestro escritor más universal también fue un destacado soldado de su tiempo. Entre 1569 y 1584 ejerció esta labor, participando en numerosas acciones de guerra. Tomó parte en la célebre batalla de Lepanto de 1571 y sufrió un largo cautiverio en África. El Museo Naval conmemora el aniversario de la muerte de Cervantes dedicándole un homenaje con el recorrido expositivo *Cervantes, soldado de mar*, en el que se relacionan las facetas de su servicio a la Armada y su creación literaria a través de una selección de piezas que ilustran en gran medida sus años de militar en ejército naval español. Todo el itinerario está salpicado de explicaciones breves que incluyen fragmentos de la propia obra del autor y, como no podía ser de otra manera, se ubica en la sala dedicada a la Casa de Austria, ya que sus actuaciones militares más importantes acontecieron durante el reinado de Felipe II, formando parte como soldado y arcabucero del Tercio de don Miguel de Moncada.



MUSEO NAVAL

Sus años como soldado marcaron al joven Cervantes, unas vivencias que influirían en su obra literaria.

VISITA EL MUSEO DEL ROMANTICISMO

Universo burgués e isabelino en el centro de Madrid


MUSEO DEL ROMANTICISMO

Algunas de las piezas más singulares que alberga el museo son la serie de fotografías post mortem *que las familias burguesas del siglo XIX encargaban a modo de recuerdo, para ponerlas en cajas o brazaletes.*

Ubicado en la madrileña calle de San Mateo, el Museo del Romanticismo es un palacete que en su interior recrea con todo lujo de detalles la vida cotidiana y las costumbres de la alta burguesía durante la época del Romanticismo. Fue fundado por Benigno de la Vega-Inclán y Flaquer, II Marqués de la Vega-Inclán, en 1921, tras haber presentado un importante conjunto de cuadros, muebles y objetos de su propiedad en una exposición organizada por la Sociedad de Amigos del Arte como anticipo de lo que sería la colección del futuro museo. El edificio que lo alberga es un inmueble del siglo XVIII, un palacete de estilo neoclásico diseñado por el arquitecto Manuel Rodríguez García en 1776 y que era propiedad del marqués de Matallana. Cuenta con dos fachadas de marcada simetría y escasa decoración, limitada únicamente a las molduras de granito que rodean los vanos. La distribución interior se organiza en torno a tres patios que permiten una iluminación abundante.

El Museo del Romanticismo destaca por su colección de piezas, todas ellas de una gran riqueza y heterogeneidad, ya que alberga más de 16.000 fondos entre los que podemos encontrar pinturas, dibujos, estampas, esculturas, mobiliario, fotografías y artes decorativas. Además, cuenta también con un Archivo Histórico que custodia una importante colección de más de 4.000 fondos documentales. A través de todas las piezas expuestas podemos conocer los aspectos de la sociedad del Romanticismo, de su época y de un período artístico que se desarrolló cronológicamente en nuestro país entre los años de 1833 y 1868. El núcleo inicial de la colección fue la donación del fundador del museo, Benigno de la Vega-Inclán, formado por 86 piezas de pintura y mobiliario. Y con el paso del tiempo se ha ido aumentando con importantes depósitos de piezas, como los que efectuó el Museo del Prado, donaciones y compras efectuadas por el Estado. Organizado como una casa-museo, el visitante puede admirar su patrimonio material, formado por las piezas expuestas, y otro inmaterial, determinado por los usos de las habitaciones, los roles familiares, las modas y las formas de vida del momento. En sus diversas salas se recrea el ideal de vida y el ambiente de una casa burguesa de la España del siglo XIX. Uno de los objetivos principales de la institución es presentarse como un centro abierto que integre el estudio, debate, conocimiento y difusión de las formas de vida y las manifestaciones culturales del Romanticismo. De esta manera, sus líneas de actuación se centran en promover el conocimiento de las colecciones del museo entre el público en general, elaborar nuevas lecturas y narrativas de sus contenidos a través de la programación de exposiciones temporales y adecuar los propios recursos informativos de la institución a los nuevos lenguajes y soportes de la sociedad de hoy en día.


MUSEO DEL ROMANTICISMO

Estructurado como una casa-museo, las distintas salas y estancias recrean con total precisión el modo de vida burgués en la España del Romanticismo, que coincide cronológicamente con el reinado de Isabel II.

¡OFERTA ESPECIAL PARA NUESTROS LECTORES!



Ven al Museo del Romanticismo a mitad de precio.

C/ San Mateo, 13. 28004 - Madrid

Además, en Muy Interesante podrás encontrar otro cupón de descuento para el MUSEO DE AMÉRICA (Madrid).

*Imprescindible presentar el cupón en la taquilla del museo para obtener el descuento correspondiente. Cupón válido hasta el 23 de octubre de 2016

muy HISTORIA
CUPÓN
50 %
DESCUENTO
MUSEO DEL ROMANTICISMO (MADRID)
Oferta válida en la taquilla del museo para dos entradas con una reducción del 50% sobre la tarifa general. Válido hasta 23-10-2016.

ACTUALIDAD

CULTURA

Formas y representaciones de la paz



JAN LE WITT/MUSEO DE BELLAS ARTES DE BILBAO

El proyecto Tratado de Paz *incluye representaciones muy diversas relacionadas con la paz y sus contrarios, entre ellas trabajos infantiles (arriba).*

Desde el pasado mes de enero la ciudad de San Sebastián es la Capital Europea de la Cultura 2016, un proyecto que busca poner en valor el papel de la cultura como herramienta para construir una convivencia mejor. Con este fin se están desarrollando durante el presente año más de 400 propuestas culturales dedicadas a todo tipo de públicos. Dentro de su programación destaca el proyecto *Tratado de paz*, que trata cuestiones relacionadas con la paz o su reverso, la guerra y las múltiples formas de violencia, todo ello abordado desde la potencia de las imágenes artísticas. A través de una serie de exposiciones y publicaciones, se analiza en profundidad la representación de la paz en la Historia, como construcción que pertenece al imaginario común de la gente y a las formas políticas que nos han legado. Explora, también, el proceso de transformación que históricamente ha atravesado, entendida en sus diversas representaciones, ya sea como expresión de victoria, como proceso de conciliación o como abandono de la violencia.

ESCULTURA

Creaciones hiperrealistas

Por primera vez en nuestro país se organiza una gran retrospectiva sobre la escultura hiperrealista, donde tendrán cabida los principales representantes del movimiento: desde los pioneros norteamericanos de los años sesenta y setenta del siglo XX hasta la internacionalización más reciente de esta corriente artística. El Museo de Bellas Artes de Bilbao alberga la exposición en la que se han reunido un total de 34 esculturas realizadas por los 26 artistas más representativos del movimiento. *Escultura hiperrealista 1973-2016* es la primera gran muestra de este tipo que tiene como objetivo mostrar al público una revisión profunda de la figuración humana a lo largo de los más de cincuenta años de existencia del hiperrealismo. La selección de obras incluye a los pioneros norteamericanos, como George Segal, Duane Hanson y John DeAndrea, y a los protagonistas de la difusión internacional del movimiento, como el español Juan Muñoz, el italiano Maurizio Cattelan, y los australianos Ron Mueck y Sam Jinks entre otros. La exposición analiza los diferentes modos de abordar la representación corporal a través de las cinco secciones en las que se ha dividido el recorrido: *Réplicas humanas*, *Esculturas monocromas*, *Partes del cuerpo*, *El juego de las dimensiones* y *Realidades deformadas*.



ZHARKO BASHESKI. COURTESY OF THE ARTISTA AND THE INSTITUTE FOR CULTURAL EXCHANGE, TÜBINGEN

Las esculturas tienen como objetivo sorprender al espectador por su convincente apariencia de realidad.



MUSEO ABC, SILENO

La muestra se completa con la sección Paisajes en la batalla *que reúne una serie de fotografías del campo de batalla de Flandes.*

DIBUJO E HISTORIA

Crónica ilustrada de la Gran Guerra

El Museo ABC presenta una interesante exposición sobre la Primera Guerra Mundial desde un punto de vista totalmente novedoso, el de la crónica ilustrada de la prensa española de la época y, en especial, en la figura de Sileno, uno de los mejores dibujantes de la Edad de Oro de la ilustración en nuestro país. La muestra presenta toda la serie de sus dibujos y viñetas con los que fue narrando día a día el primer gran conflicto mundial, desde un punto de vista humorístico, el del observador desde la distancia en un territorio neutral pero al mismo tiempo riguroso y fiel a los acontecimientos que estaba reflejando. De esta forma podemos seguir los grandes momentos de la guerra como la batalla de Verdún, el desembarco de Galípoli o la revolución bolchevique en el tono crítico y humorístico del autor, Sileno.

PARTICIPA EN LA COMUNIDAD MUY*
Contáctanos en la dirección
muyhistoriaweb@gyj.es
o a través de nuestras redes sociales.
(*) El autor garantiza que el material enviado es de su propiedad. MUY HISTORIA declina cualquier responsabilidad derivada del uso del material recibido.

LECTORES INTERACTIVOS


JESHOOTS

La Historia a debate

¿Crees que los inventos del último siglo son los más decisivos de la Historia?

SÍ han cambiado totalmente nuestro modo de vida.

NO aportaciones como la agricultura o la rueda han sido más determinantes.

Resultados del número anterior

SÍ: 76%
NO: 24 %

¿Crees que el fraude está muy presente en la sociedad?

VUESTROS COMENTARIOS:
El fraude ha estado presente siempre en la Historia, lo que pasa es que ahora tenemos mayor información sobre todos los aspectos de la sociedad y nos produce la sensación de que el engaño está más generalizado que nunca.

Leopoldo Morán



Ya somos más de 111.350 fans

Fanáticos de la Historia
¿Todavía no te has unido a la comunidad de MUY HISTORIA en Facebook? Ya contamos con más de 111.350 fans que siguen a diario todas las novedades y curiosidades publicadas. ¡Agréganos!

También estamos en:

Síguenos en @muyinteresante
Cada día, las últimas noticias sobre descubrimientos arqueológicos, aniversarios históricos y recomendaciones de exposiciones y libros de Historia. ¡Ya hemos superado los **7.441.587 seguidores** en **@muyinteresante!**

EFEMÉRIDES

DURANTE ESTE MES RECORDAREMOS EN NUESTRA WEB (WWW.MUYHISTORIA.ES) ALGUNOS HITOS:

2 de septiembre
31 a.C.
Se produce la batalla naval de Accio entre las flotas de Octavio Augusto y la de Marco Antonio y su aliada Cleopatra. El enfrentamiento se desarrolló frente al golfo de Ambracia, en el mar Jónico, con la victoria total de la escuadra octaviana y el colapso del Egipto ptolemaico.

5 de septiembre
1946
Hace 70 años que nacía en Zanzíbar Freddie Mercury. Aclamado cantante y compositor, alcanzó la fama y el prestigio internacional por haber sido el fundador y el vocalista de la banda de rock "Queen".

11 de septiembre
2001
Han pasado ya 15 años de la serie de atentados suicidas contra Estados Unidos perpetrados por la banda terrorista Al Qaeda. Los ataques causaron cerca de 3.000 muertos y más de 6.000 heridos.



16 de septiembre
1851
Fecha del nacimiento de Emilia Pardo Bazán. Considerada la mejor novelista española del siglo XIX, a través de su obra y su trayectoria vital puso de manifiesto la capacidad de la mujer para ocupar en la sociedad los mismos puestos que el varón.

Cartas de los lectores

Desde hace unos años sigo asiduamente vuestras publicaciones, sobre todo la revista Muy Interesante y la que me ocupa en este momento. No es la primera vez que os escribo, casi siempre por motivos de alguna sugerencia o errata, pero en esta ocasión me he animado a hacerlo para felicitaros por el último número que aborda los grandes fraudes de la Historia. El tema escogido me ha parecido fantástico, ya que es muy positivo dar a conocer al público en general cómo los fraudes y engaños a gran escala han formado parte siempre de nuestra Historia como sociedad y no es algo exclusivo de los tiempos actuales.

Manuel Escribano

El blog

Mis dos grandes pasiones, el cine y la Historia, se unen en la recomendación que os quiero hacer llegar. Os hablo del blog *Cinehistoria*, una página web muy completa y de calidad que promueve el uso del cine para el aprendizaje de la Historia, en especial la Contemporánea, la más estrechamente ligada al noveno arte. Su autor es Tomás Valero Martínez, miembro del Centre d'Investigacions Film-Història del Parc Científic de Barcelona. La bitácora ofrece unos contenidos sumamente completos y de gran profundidad, que van desde las críticas cinematográficas, los ejercicios específicos sobre películas y cine en general, ensayos sobre cómo se tratan diversos acontecimientos históricos en el cine, reseñas de libros, propuestas didácticas para trabajar la Historia a través del cine, y una sección que abarca los diferentes proyectos en los que están trabajando en la web compuesta por entrevistas, publicaciones, ponencias, reportajes, seminarios, tertulias, etc.

Sofía Menendez

PRÓXIMO NÚMERO

A la venta el 28 de septiembre de 2016

Ciudades protagonistas de la Historia

ALBUM



COMO EL AVE FÉNIX. *París, la ciudad de la luz, consiguió siempre resurgir de sus cenizas y salir reforzada: la Guerra de los 100 años, la Revolución y el Terror (arriba,* La Guardia Nacional de París parte para el ejército, *de León Cogniet), la ocupación nazi...*

PILAR REVILLA



ENTRE PALAZZI. *Venecia (en la foto) es un buen ejemplo de ciudad renacentista. Las nuevas élites económicas viven en suntuosos palacios que caracterizan el nuevo paisaje de la urbe. El Dossier refleja la evolución del urbanismo histórico desde una perspectiva cronológica: de Babilonia a la megalópolis londinense.*

ACS



TRES RELIGIONES EN CONVIVENCIA. *Toledo era ya capital peninsular cuando el rey godo Recaredo abandonó el arrianismo (dcha.* Conversión de Recaredo, *de Muñoz Degrain) en favor del cristianismo. Tras el paso de los musulmanes y la reconquista castellana, se convirtió en el puente de transmisión de la cultura de Oriente hacia Occidente.*



Consejero Editorial de G+J **José Pardina** (jpardina@gyj.es)

Directora **Palma Lagunilla** (plagunilla@gyj.es)

REDACCIÓN
Director de Arte y Adjunto a la Dirección
Santiago Mínguez (sminguez@gyj.es)
Redacción **María Fernández Rel** (mfernandez@gyj.es), **Nacho Otero** (iotero@gyj.es). Documentación gráfica **Iria Pena** (ipena@gyj.es)
Secretaria **Julia Gordo** (jgordo@gyj.es)
Colaboran en este número: **Carlos Aguilera, Fernando Cohnen, Vicente Fernández de Bobadilla, Juan Antonio Guerrero, Juan Carlos Losada, Laura Manzanera, José Ángel Martos, José Antonio Peñas, Roberto Piorno, Alfredo Sepúlveda, Manuel Toharia.**

ONLINE
Directora Área Online y New Business **Noelia Dueñas** (nduenas@gyj.es)
Editores online **María Victoria González** (mvgonzalez@gyj.es), **Sarah Romero** (ladymoon@gmail.com)

EVENTOS Y RRPP
Responsable: **Jessica Fuentes García** (jfuentes@gyj.es)

REDACCIÓN EN MADRID
Calle Áncora, 40 - 1ª planta. 28045 Madrid.
Tel: 91 347 01 00 E-mail: mhistoria@gyj.es



Presidente **Rolf Heinz**
Consejera Delegada **Marta Ariño**
Directora de Brand Development **Begoña Eguillor**
Directora Comercial **Rosa Alonso**
Directora Comercial Digital **Libe Bilbao**
Directora de Producción **Raquel Esteban**

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDAD Y DELEGACIONES
Director Comercial Área Divulgación **Santiago Brioso** (sbrioso@gyj.es). Jefe de Publicidad: **Pablo Oliveros** (poliveros@gyj.es). Coordinación: **Belén Prieto** (bprieto@gyj.es). BARCELONA. Travessera de Gràcia 47-49, 2º planta. 08021 Barcelona. Tel.: 93 240 10 00. Fax: 93 200 72 69. Directora de Publicidad: **Mery Pareras** (mpareras@gyj.es). Jefe de Publicidad: **Javier Muñoz** (jmunoz@gyj.es). LEVANTE. Quart, 2, puerta 2. 46001 Valencia. Tel.: 96 391 01 91 · Fax: 96 391 01 41. **Ramón Medina** (rmedina@gyj.es). ANDALUCÍA y EXTREMADURA: Tel.: 95 409 99 86 **Ignacio Muñoz** (ignaciom@reflejamm.com). PAÍS VASCO y NAVARRA: Tel.: 94 444 18 00 **Koldo Marcilla** (km@edicionextra.com). PUBLICIDAD INTERNACIONAL. Jefa de Publicidad Internacional **Susana Ruano** (sruano@gyj.es). PUBLICIDAD ONLINE. Jefa de Publicidad Digital **Celia Delgado** (cdelgado@gyj.es). MEDIA SOLUTIONS. Directora Media Solutions **Lala Llorens** (lllorens@gyj.es).

DEPARTAMENTO CREATIVO
Jefe de Departamento **Eduardo Román**
Jefes de Diseño **María Somonte, Belén Cela, Luis Miguel González, Juan de la Rosa, Mónica Ibalbarriaga**
Diseñadores **Óscar Álvarez, Rubén Calvo, Abel Cuevas, Juan Elvira, Daniel Montero, Lucía Retamar, Amaya Viñas, Esther García**



Presidente **Volker Breid** Vicepresidenta **Marta Ariño**
Director General **Carlos Franco** Director de RR HH **Julián Moya**
Director de Informática **Augusto Moreno de Carlos**
Director de Distribución y Suscripciones **Carlos Martínez**

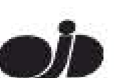
SUSCRIPCIONES
GPS. Áncora 40, 28045 Madrid.
E-mail: suscripciones@gpssoluciones.es. Internet: www.gyj.es. Tel.: 902 054 246.

DISTRIBUYE: Logista Publicaciones, S.L. c/Del Trigo, 39-Edf. B. Pol. Ind. Polvoranca. 28914 Leganés (Madrid). Tel. 91 665 71 58.
Depósito legal: M-35196-2005. Depósito legal Mini: M-10757-2015.
ISSN 1885-5180

IMPRESIÓN: Rivadeneyra.

Esta publicación es miembro de la Asociación de Revistas de Información (ARI), tiene controladas sus ventas por la Oficina de la Justificación de la Difusión (OJD) y su audiencia por el Estudio General de Medios (EGM).






G+J España, empresa editora de la revista MUY INTERESANTE, pone a su disposición el servicio de Defensor del Lector. Pueden dirigir sus consultas, quejas o reclamaciones, por carta, a la dirección: G+J España. Defensor del lector. Áncora, 40. 28045 Madrid; grabando un mensaje en el teléfono 91 436 97 70; o por correo electrónico a la dirección: defensor_del_lector@gyj.es